



Comune di Solesino
Regione del Veneto
Provincia di Padova

P.I.

Piano degli Interventi
Art. 17 LR n°11/2004

elaborato P-11

adozione - DCC. 1 del 08.01.2016
approvazione - DCC. 28 del 06.06.2016

Giugno 2016

Valutazione di Compatibilità Idraulica

Progettista:
GianLuca Trolese - urbanista

sistema Informativo:
Gianluca Gallato - urbanista

Indagini Agronomiche:
Gianluca Volpin - dott. forestale

Studio di Compatibilità Idraulica:
Pietro Spinato - ingegnere



VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Elaborato P-11

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA.....	4
2.1 Delibera della giunta regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009	4
2.2 Piano di Tutela delle Acque.....	5
2.3 Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)	6
3. LO STRUMENTO URBANISTICO DI RIFERIMENTO	12
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	14
4.1 Contesto idrogeologico e idraulico	14
4.2 Contesto del rischio idraulico	16
5. DESCRIZIONE DEI PROGETTI NELLE AREE DI TRASFORMAZIONE	18
6. METODOLOGIA DI STUDIO	22
6.1 Considerazioni nella valutazione dei volumi e delle portate.....	24
6.2 Osservazioni.....	25
7. ANALISI IDROLOGICA ED ELABORAZIONE DATI.....	27
8. MODELLISTICA IDROGEOLOGICA	29
8.1 Modelli afflusi-deflussi.....	29
9. METODO DI CALCOLO : PORTATE DI PIENA.....	30
9.1 metodo cinematico	30
9.2 Tempo di corrivazione.....	31
10. CALCOLI IDRAULICI : VOLUMI DI INVASO	32
10.1 Metodo delle sole piogge.....	32
10.2 Metodo dell'invaso	33
11. RISULTATI DEI CALCOLI IDRAULICI	35
12. DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE.....	36
13. MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA.....	39
14. MITIGAZIONE DEI CARICHI INQUINANTI	44
14.1 Vasche di prima pioggia	45
15. MANUFATTI IDRAULICI.....	47
15.1 Pozzetto deviazione acque di prima pioggia	47
15.2 Pozzetto terminale con luce di fondo.....	48
16. BIBLIOGRAFIA	50
ALLEGATO 1 – CALCOLI IDRAULICI PER EVENTI PIOVOSI DI 1-3 ORE E $T_r=50$ ANNI	51
ALLEGATO 2 – CALCOLI IDRAULICI PER EVENTI PIOVOSI DI 3-6 ORE E $T_r=50$ ANNI	53
ALLEGATO 3 – VOLUMI DI INVASO E SPECIFICI	55



1. PREMESSA

La presente relazione di Valutazione di compatibilità idraulica integra il Piano degli Interventi del Comune di Solesino (PD) ed è stata redatta sulla base delle disposizioni della Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 2948 del 6 ottobre 2009 e s.m.i.. Per una più facile comprensione del presente trattato, si precisa che nella presente relazione di valutazione di compatibilità idraulica, per quanto riguarda quelli che sono gli inquadramenti territoriali, geomorfologici, idrogeologici o altre informazioni di carattere generale, indispensabili per conoscere lo stato fisico, antropico e ambientale del Comune di Solesino, si è ritenuto di riportare in toto o in parte (immagini o estratti descrittivi) di quanto già esposto dettagliatamente nelle relazioni idrauliche del P.A.T. del P.A.T.I..



2. NORMATIVA

2.1 Delibera della giunta regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009

La Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 2948 del 6 ottobre 2009, ai sensi della legge regionale 3 agosto 1998 n. 267, definisce le modalità operative e le indicazioni tecniche per lo studio di **"valutazione della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici"**.

La normativa prevede che ogni nuovo strumento urbanistico di pianificazione contenga la valutazione di compatibilità idraulica. L'allegato A della delibera della Giunta Regionale del Veneto prevede che *"ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT/PATI o PI) deve contenere uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico"* al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idraulici ed idrogeologici.

Inoltre, per non appesantire l'iter procedurale, la normativa permette di rilasciare **asseverazione** da parte del tecnico estensore dello strumento urbanistico attestante in sostituzione della valutazione di compatibilità idraulica qualora le varianti non comportino alcuna alterazione del regime idraulico ovvero comportino un'alterazione non significativa.

La delibera suddetta sottolinea che *"la valutazione di compatibilità idraulica non sostituisce ulteriori studi e atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa statale e regionale, in quanto applicabili"*.

Pertanto, *"vengono analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche"*

"Alla luce di quanto disposto negli Atti di Indirizzo emanati ai sensi dell'art. 50 della L.R. 11/2004, le opere relative alla messa in sicurezza da un punto di vista idraulico (utilizzo di pavimentazioni drenanti su sottofondo permeabile per i parcheggi, aree verdi conformate in modo tale da massimizzare le capacità di invaso e laminazione, creazione di invasi compensativi, manufatti di controllo delle portate delle acque meteoriche, ecc.) e geologico (rilevati e valli artificiali, opere di difesa fluviale) dei terreni vengono definite opere di



urbanizzazione primaria. Per interventi diffusi su interi comparti urbani, i proponenti una trasformazione territoriale che comporti un aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli concordano preferibilmente la realizzazione di volumi complessivi al servizio dell'intero comparto urbano, di entità almeno pari alla somma dei volumi richiesti dai singoli interventi. Tali volumi andranno collocati comunque idraulicamente a monte del recapito finale. La relazione analizza le possibili alterazioni e interferenze del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono determinare in queste aree. La presente valutazione ha il duplice obiettivo di garantire:

- In primo luogo deve essere verificata l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione della variante. I relativi studi di compatibilità idraulica, previsti anche per i singoli interventi dalle normative di attuazione dei PAI, dovranno essere redatti secondo le direttive contenute nelle citate normative e potranno prevedere anche la realizzazione di interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo.
- In secondo luogo va evidenziato che l'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'"**invarianza idraulica**".

2.2 Piano di Tutela delle Acque

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) costituisce uno specifico piano di settore, ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs 152/2006 ed è stato approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009. Inoltre esso abroga il Piano Regionale di Risanamento della Acque (P.R.R.A.) il quale è stato approvato dalla Regione del Veneto nel 1989 e ha rappresentato, fino ad oggi, lo strumento principale per quanto riguarda la pianificazione degli interventi di tutela delle acque, di differenziazione e ottimizzazione dei gradi di protezione del territorio e di prevenzione dai rischi di inquinamento.

Il PTA contiene gli interventi volti a garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità



ambientale di cui agli artt. 76 e 77 del D.Lgs 152/2006 e contiene le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Il PTA comprende i seguenti tre documenti:

- a) Sintesi degli aspetti conoscitivi: riassume la base conoscitiva e i suoi successivi aggiornamenti e comprende l'analisi delle criticità per le acque superficiali e sotterranee, per bacino idrografico e idrogeologico.
- b) Indirizzi di Piano: contiene l'individuazione degli obiettivi di qualità e le azioni previste per raggiungerli: la designazione delle aree sensibili, delle zone vulnerabili da nitrati e da prodotti fitosanitari, delle zone soggette a degrado del suolo e desertificazione; le misure relative agli scarichi; le misure in materia di riqualificazione fluviale.
- c) Norme Tecniche di Attuazione: contengono misure di base per il conseguimento degli obiettivi di qualità distinguibili nelle seguenti macroazioni:
 - Misure di tutela qualitativa: disciplina degli scarichi.
 - Misure per le aree a specifica tutela: zone vulnerabili da nitrati e fitosanitari, aree sensibili, aree di salvaguardia acque destinate al consumo umano, aree di pertinenza dei corpi idrici.
 - Misure di tutela quantitativa e di risparmio idrico.
 - Misure per la gestione delle acque di pioggia e di dilavamento.

In riferimento alla sicurezza idraulica del territorio, il Piano di Tutela della Acque, all'art. 39 punto 12, rimanda alle norme di attuazione della legge regionale e stabilisce: *"Per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti generali o parziali o che, comunque, possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, è obbligatoria la presentazione di una "Valutazione di compatibilità idraulica" che deve ottenere il parere favorevole dell'autorità competente secondo le procedure stabilite dalla Giunta regionale"*.

2.3 Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Con delibera n. 1 del 3 marzo 2004, il Comitato Istituzionale ha adottato il Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, redatto dall'Autorità di Bacino omonima.

Tale Progetto di Piano, in relazione alle conoscenze disponibili, ha individuato le aree pericolose dal punto di vista idraulico, geologico e da valanga presenti nei quattro bacini



idrografici ed ha conseguentemente delimitato le corrispondenti aree pericolose ovvero a rischio sulle quali, ai sensi delle norme di attuazione, sono previste le azioni ammissibili.

Di particolare interesse per la presente relazione idraulica è l'art. 7 "Pericolosità idraulica in assenza di cartografia" il P.A.I. di cui si riportano i seguenti punti:

nei territori per i quali non è stata ancora adottata la cartografia di perimetrazione della pericolosità idraulica, in assenza di specifici progetti, valutazioni o studi approvati dai competenti organi statali o regionali, ovvero in assenza di specifiche previsioni contenute nel Piano regolatore vigente, sono considerate pericolose le aree che sono state soggette ad allagamento nel corso degli ultimi cento anni;

all'interno di queste aree le nuove previsioni urbanistiche devono essere definite sulla base di uno specifico studio idraulico approvato dalla Regione territorialmente competente, secondo procedure da questa definite;

1. tale studio deve tener conto delle indicazioni e criteri contenuti nella normativa vigente e dal presente Piano e deve comunque salvaguardare le aree di pertinenza del corso d'acqua;
2. per i territori di cui al presente articolo, in sede di Conferenze Programmatiche sono definite le perimetrazioni e classificazioni di pericolosità o rischio idraulico derivanti da studi o dall'applicazione delle indicazioni e criteri contenuti nel presente Piano, nonché sulla base dei criteri stabiliti dall'art. 17 delle norme di attuazione del presente Piano;

le procedure per le integrazioni del Piano con le aree di cui al precedente comma sono quelle stabilite dalla legge.

Anche all'art. 16 "Redazione dei nuovi strumenti urbanistici o di varianti a quelli esistenti" del P.A.I. si sottolinea la necessità "per i nuovi strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportano una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico locale" di redigere "una specifica valutazione di compatibilità idraulica in merito alla coerenza delle nuove previsioni con le condizioni di pericolosità riscontrate dal Piano". Inoltre, "Al fine di evitare l'aggravio delle condizioni di dissesto, tale valutazione di compatibilità dovrà altresì analizzare le modifiche del regime idraulico provocate dalle nuove previsioni urbanistiche nonché individuare idonee misure compensative."

Con gli aggiornamenti alla relazione ed alle Norme Tecniche del P.A.I., con delibera n. 3



del Comitato Istituzionale del 9 novembre 2012 (redatte a giugno 2012), si pone nuova attenzione a quelle che sono le indagini di studio idraulico ed alle informazioni storiche di dissesto idrogeologico che possono, ove la cartografia attuale sia carente o assente, integrare le conoscenze del territorio e predisporre le migliori mitigazioni per la sicurezza idrogeologica.

In riferimento agli art. 5 e 6 delle suddette norme, il Piano fornisce le definizioni di "zona di attenzione" e quali siano le procedure da adottare al fine di garantire una conoscenza più approfondita del territorio ove non esiste una documentazione cartografica di individuazione della pericolosità idraulica.

Di seguito si riportano i suddetti articoli di maggior di interesse per la relazione di compatibilità idraulica:

"ART. 5 - Zone di attenzione

1. Sono definite "zone di attenzione" le porzioni di territorio ove vi sono informazioni di possibili situazioni di dissesto a cui non è ancora stata associata alcuna classe di pericolosità e che sono individuate in cartografia con apposito tematismo. L'associazione delle classi di pericolosità avviene secondo le procedure di cui all'art. 6.

2. Sono considerate pericolose nei territori per i quali non è stata ancora perimetrata e riportata su cartografia la perimetrazione della pericolosità :

a. le aree soggette a dissesto idraulico e/o geologico e/o valanghivo risultanti da studi riconosciuti dai competenti organi statali o regionali, ovvero da specifiche previsioni contenute negli strumenti urbanistici vigenti;

b. in assenza di studi o specifiche previsioni urbanistiche, le aree che sono state storicamente interessate da fenomeni di dissesto idraulico e/o geologico e/o valanghivo.

3. In sede di attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti, le amministrazioni comunali provvedono a verificare che gli interventi siano compatibili con la specifica natura o tipologia di dissesto individuata, in conformità a quanto riportato nell'art. 8.

4. In sede di redazione degli strumenti urbanistici devono essere valutate le condizioni di dissesto evidenziate e la relativa compatibilità delle previsioni urbanistiche. La verifica è preventivamente trasmessa alla Regione che, ove ritenga ne sussista la necessità, provvede all'avvio della procedura di cui all'art. 6 per l'attribuzione della classe di pericolosità.

ART. 6 - Aggiornamenti del Piano



1. Le previsioni del Piano possono essere oggetto di aggiornamenti, integrazioni puntuali e circoscritte, in conseguenza di:

- A) meri errori materiali, carenze e/o imprecisioni;
- B) realizzazione di adeguati interventi di mitigazione;
- C) nuove conoscenze a seguito di studi o indagini di dettaglio;
- D) nuove situazioni di dissesto.

2. Nel caso di cui alla lettera A) del comma 1 il Segretario dell'Autorità di Bacino, su parere del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, provvede con proprio decreto all'aggiornamento di Piano. Il decreto ha effetto di aggiornamento dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale. La Regione competente ne assicura sul proprio territorio la massima pubblicità.

3. Nel caso di cui alla lettera B):

B.1

I. il soggetto proponente può preliminarmente presentare alla competente Regione il progetto dell'intervento, unitamente ad una valutazione delle nuove condizioni di pericolosità;

II. la Regione, previa istruttoria, trasmette all'Autorità di Bacino una proposta di aggiornamento di Piano;

III. la proposta è inviata anche alle Province territorialmente interessate per l'espressione del proprio parere all'Autorità di Bacino e alla Regione, entro il termine di 45 giorni, scaduto il quale il parere si intende reso positivamente;

IV. la proposta è altresì trasmessa al Comune o ai Comuni territorialmente interessati, ai fini della affissione all'albo pretorio. Chiunque abbia un interesse concreto ed attuale può far pervenire all'amministrazione comunale, entro 45 giorni dalla affissione del provvedimento, eventuali osservazioni che l'amministrazione deve trasmettere, unitamente alla relata di avvenuta pubblicazione, all'Autorità di Bacino e alla Regione, nei successivi 15 giorni;

V. il Segretario dell'Autorità di Bacino, acquisito il parere del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, provvede a comunicare l'ipotesi di aggiornamento del Piano;

VI. ultimati i lavori, il Segretario dell'Autorità di Bacino sulla base del certificato di collaudo/regolare esecuzione e della corrispondenza delle opere eseguite al parere espresso dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, provvede con decreto



all'approvazione dell'aggiornamento del Piano. Tale decreto ha effetto di aggiornamento dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale. La Regione competente ne assicura sul proprio territorio la massima pubblicità.

B.2

I. nel caso di interventi già realizzati e collaudati il soggetto proponente può comunque presentare alla Regione una proposta di aggiornamento di Piano.

II. il soggetto proponente può presentare alla competente Regione la proposta, unitamente alla relativa documentazione e ad una valutazione delle nuove condizioni di pericolosità;

III. la Regione, previa istruttoria, trasmette all'Autorità di Bacino una proposta di aggiornamento di Piano;

IV. la proposta è inviata anche alle Province territorialmente interessate per l'espressione del proprio parere all'Autorità di Bacino e alla Regione, entro il termine di 45 giorni, scaduto il quale il parere si intende reso positivamente;

V. la proposta è altresì trasmessa al Comune o ai Comuni territorialmente interessati, ai fini della affissione all'albo pretorio. Chiunque abbia un interesse concreto ed attuale può far pervenire all'amministrazione comunale, entro 45 giorni dalla affissione del provvedimento, eventuali osservazioni che l'amministrazione deve trasmettere, unitamente alla relata di avvenuta pubblicazione, all'Autorità di Bacino e alla Regione nei successivi 15 giorni;

VI. il Segretario dell'Autorità di Bacino, acquisito il parere del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, anche in merito al grado di mitigazione proposto, provvede all'eventuale emanazione del decreto di aggiornamento del Piano. Tale decreto ha effetto di aggiornamento dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale. La Regione competente ne assicura sul proprio territorio la massima pubblicità.

4. Nei casi di cui alla lettera C) del comma 1:

I. il soggetto proponente presenta alla competente Regione la proposta, unitamente alla relativa documentazione e ad una valutazione delle nuove condizioni di pericolosità;

II. la Regione, previa istruttoria, trasmette all'Autorità di bacino una proposta di aggiornamento di Piano;

III. la proposta è inviata anche alle Province territorialmente interessate per l'espressione del proprio parere all'Autorità di Bacino e alla Regione, entro il termine di 45 giorni, scaduto il quale il parere si intende reso positivamente;



IV. la proposta è altresì trasmessa al Comune o ai Comuni territorialmente interessati, ai fini della affissione all'albo pretorio. Chiunque abbia un interesse concreto ed attuale può far pervenire all'amministrazione comunale, entro 45 giorni dalla affissione del provvedimento, eventuali osservazioni che l'amministrazione deve trasmettere, unitamente alla relata di avvenuta pubblicazione, all'Autorità di Bacino e alla Regione, nei successivi 15 giorni;

V. il Segretario dell'Autorità di Bacino, acquisito il parere del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, provvede all'eventuale emanazione del decreto di aggiornamento del Piano. Tale decreto ha effetto di aggiornamento dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta

Ufficiale. La Regione competente ne assicura sul proprio territorio la massima pubblicità.

5. Nel caso di cui alla lettera D) del comma 1 il Segretario dell'Autorità di Bacino, su segnalazione di enti ed amministrazioni pubbliche, ove ritenga ne sussista la necessità, adotta, con decreto immediatamente efficace, le nuove ipotesi di perimetrazione individuandole come "zone di attenzione" di cui all'art. 5. Il decreto è trasmesso al Comune o ai Comuni territorialmente interessati, alla Provincia competente, agli organi di Protezione civile, al Ministero e alla Regione competenti.

6. Il decreto di aggiornamento del Piano è immediatamente trasmesso al Ministero dell'Ambiente, della Tutela del territorio e del Mare che lo porta a conoscenza del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino nella prima seduta utile."

Come già espresso nel P.A.T., il **Comune di Solesino non è interessato da aree a rischio idrogeologico come da cartografia ufficiale del PAI**, tuttavia, seguendo quella che la logica del piano stesso per la tutela del territorio, si è fatto riferimento a quella normativa e quella documentazione prodotta dagli Enti amministrativi (Comunali, Provinciali e Regionali) e del già citato P.A.T. in grado di individuare, conformemente a quanto riportato negli artt.5 e 6 suddetti, le aree a maggiore probabilità di esondazioni, stagnazione o di pericolosità idrogeologica in generale.



3. LO STRUMENTO URBANISTICO DI RIFERIMENTO

Con delibera di Consiglio Comunale n. 19 del 09/08/2011 è stato adottato il "Piano di Assetto del Territorio Comunale" (P.A.T.). Con Delibera di Consiglio Comunale n. 24 del 18/07/2014, è stata deliberata l'Approvazione definitiva degli elaborati adeguati al parere della Provincia n. 78 del 17/04/2014 del Piano di Assetto Territoriale di Solesino (P.A.T.).

Il P.A.T.I. dei Comuni del Monselincense (Boara Pisani, Granze, Monselice, Pozzonovo, Sant'Elena, Solesino, Stanghella e Vescovana) è stato approvato con Delibera della Giunta Provinciale n. 242 del 17/11/2011 (pubblicato su B.U.R. n. 93 del 09/12/2011).

Il Piano degli Interventi (PI) come definito dall'articolo 17 della legge regionale 11 del 2004 di riforma urbanistica, è lo strumento operativo che deve rapportarsi con il bilancio pluriennale comunale, con il programma triennale delle opere pubbliche e con gli altri strumenti comunali settoriali previsti da leggi statali e regionali.

In particolare si riporta di seguito il punto 2 del suddetto articolo 17:

"Il PI in coerenza e in attuazione del piano di assetto del territorio (PAT) sulla base del quadro conoscitivo aggiornato provvede a:

- a) suddividere il territorio comunale in zone territoriali omogenee secondo le modalità stabilite con provvedimento della Giunta regionale ai sensi dell'articolo 50, comma 1, lettera b);*
- b) individuare le aree in cui gli interventi sono subordinati alla predisposizione di PUA o di comparti urbanistici e dettare criteri e limiti per la modifica dei perimetri da parte dei PUA;*
- c) definire i parametri per la individuazione delle varianti ai PUA di cui all'articolo 20, comma 14;*
- d) individuare le unità minime di intervento, le destinazioni d'uso e gli indici edilizi;*
- e) definire le modalità di intervento sul patrimonio edilizio esistente da salvaguardare;*
- f) definire le modalità per l'attuazione degli interventi di trasformazione e di conservazione;*
- g) individuare le eventuali trasformazioni da assoggettare ad interventi di valorizzazione e sostenibilità ambientale;*
- h) definire e localizzare le opere e i servizi pubblici e di interesse pubblico nonché quelle relative a reti e servizi di comunicazione, di cui al decreto legislativo n. 259 del 2003 e successive modificazioni, da realizzare o riqualificare;*
- i) individuare e disciplinare le attività produttive da confermare in zona impropria e gli eventuali ampliamenti, nonché quelle da trasferire a seguito di apposito convenzionamento*



anche mediante l'eventuale riconoscimento di crediti edilizi di cui all'articolo 36 e l'utilizzo di eventuali compensazioni di cui all'articolo 37;

j) dettare la specifica disciplina con riferimento ai centri storici, alle fasce di rispetto e alle zone agricole ai sensi degli articoli 40, 41 e 43;

k) dettare la normativa di carattere operativo derivante da leggi regionali di altri settori con particolare riferimento alle attività commerciali, al piano urbano del traffico, al piano urbano dei parcheggi, al piano per l'inquinamento luminoso, al piano per la classificazione acustica e ai piani pluriennali per la mobilità ciclistica”...

I contenuti del Piano degli Interventi sono organizzati nei sistemi: ambientale e paesaggistico, insediativo, e relazionale; per ciascun sistema vengono definite specifiche regole operative. Il Piano degli Interventi recepisce la suddivisione dell'intero territorio comunale in Ambiti Territoriali Omogenei (A.T.O.) operata dal P.A.T.



4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Solesino si estende nella fascia meridionale della Provincia di Padova, ha una superficie di 10,27 km², e confina a nord con il comune di Monselice, a est con i comuni di Pozzonovo e Stanghella, a ovest con il comune di Sant'Elena, a sud con il comune di Granze.

Il Comune di Solesino si presenta con una forma allungata lungo la direttrice est-ovest la cui ampiezza tende a diminuire procedendo verso est. All'estremità orientale è presente una lingua di territorio che si prolunga da nord verso sud e funge da divisione tra i comuni di Stanghella e Pozzonovo. Il territorio comunale è sostanzialmente diviso in due parti lungo l'asse nord-sud dalla S.S. n. 16 Adriatica che funge anche da spartiacque.

Il paese si è sviluppato lungo la strada che da Sant'Elena porta ad innestarsi sulla statale Monselice-Rovigo. E' quest'ultima la cosiddetta Rovigana, asse portante del traffico tra il Padovano, il Polesine e l'Emilia. Oggi il Comune di Solesino è composto da 7.090 abitanti con più di 2.500 nuclei familiari.

Solesino è un paese che, negli ultimi decenni, ha avuto una notevole crescita socio-economica, legata ad una realtà artigianale e commerciale che si è sviluppata grazie alle molteplici iniziative individuali ed alla capacità dei solesinesi di saper trasformare o riconvertire le loro attività, cogliendo sempre con tempestività la richiesta del mercato.

Lungo l'asse della strada S.S. 16, o a ridosso del medesimo, vi sono anche attività artigianali e industriali alcune delle quali (trasformazione veicoli industriali, carpenterie metalliche) di respiro interregionale nelle loro dimensioni produttive e di mercato.

4.1 Contesto idrogeologico e idraulico

La pianura in cui si inserisce il comune di Solesino appare sostanzialmente pianeggiante e degrada dolcemente da N.W. a S.E. con una pendenza media attorno all'1 per mille circa. Le quote altimetriche del comune variano da +6 s.l.m. a nord ovest del territorio comunale fino a +2 s.l.m. a sud est. Elementi principali della morfologia sono i dossi fluviali, i palealvei e le depressioni morfologiche. Si tratta di forme chiaramente in relazione con una dinamica fluviale caratterizzata da ripetute esondazioni e conseguenti deposizioni alternate di sedimenti più o meno fini (sabbie, limi, argille). Tali aspetti morfologici testimoniano che la costituzione recente (Olocene) di questa parte di pianura è legata alla prosecuzione dei tracciati dei paleoalvei e paleovalli pleistoceniche atesine. Il territorio comunale è

attraversato da alcuni corsi d'acqua di competenza consortile. Per quanto riguarda il Consorzio di Bonifica Euganeo abbiamo:

- scolo Degora Rotella, che si sviluppa in direzione ovest est e attraversa il centro abitato del paese e scorre per la maggior parte del suo percorso in sezione chiusa sotto viale Papa Giovanni XXIII e viale della Libertà;
- scolo Scarantella, che attraversa il territorio sempre in direzione ovest est nella zona centrale del territorio al confine meridionale della zona abitata e scorre in alveo a sezione aperta; riceve le acque dello scolo Cree e il punto di confluenza si trova al di fuori dei confini comunali;
- scolo Navegale, situato all'estremità meridionale del territorio che attraversa una lingua di comune sempre in direzione ovest est, anche questo scolo si immette nello scolo Scarantella sempre al di fuori dei confini comunali.
- Allacciante Sant'Elena, che scorre in direzione nord-sud all'estremità ovest del territorio comunale e si immette nello scolo Scarantella.

Per quanto riguarda il Consorzio di Bonifica Adige Bacchiglione abbiamo:

- scolo Desturo di Carpenedo che scorre lungo l'estremità settentrionale del territorio comunale e che funge anche da confine con il comune di Monselice.

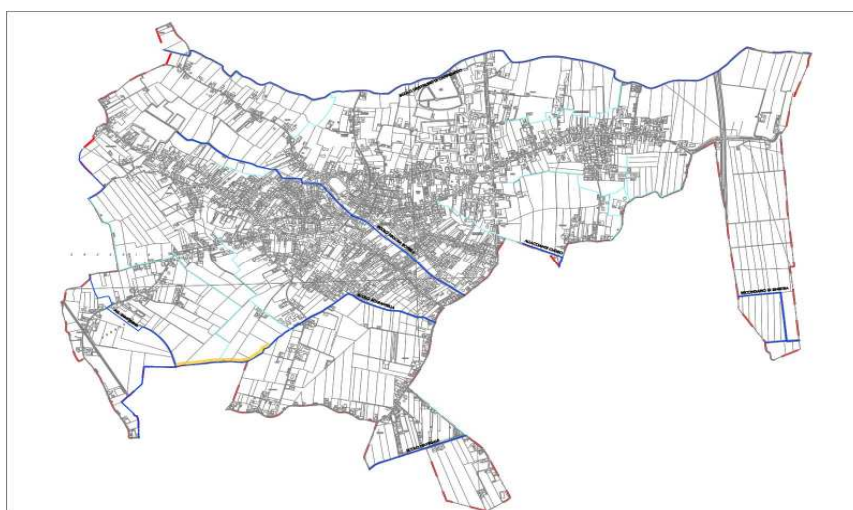


Figura 1 – Individuazione canali e opere idrauliche

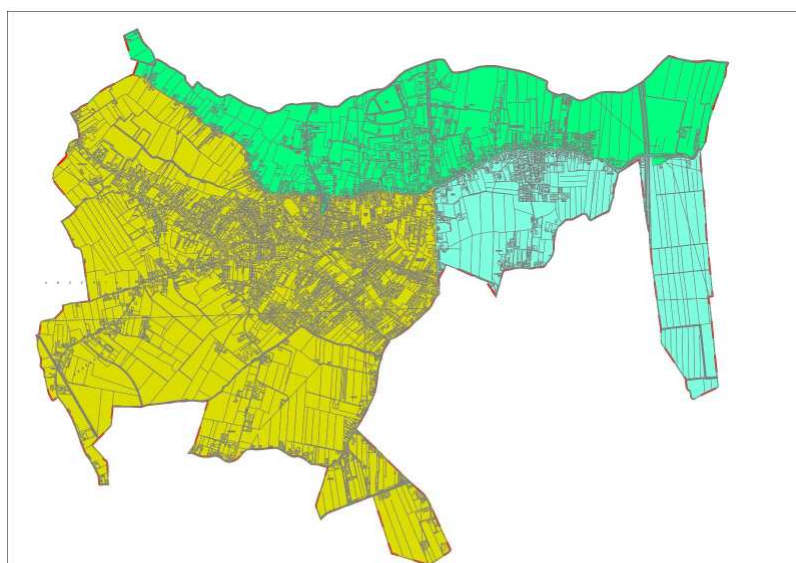


Figura 2 – Individuazione bacini idrografici

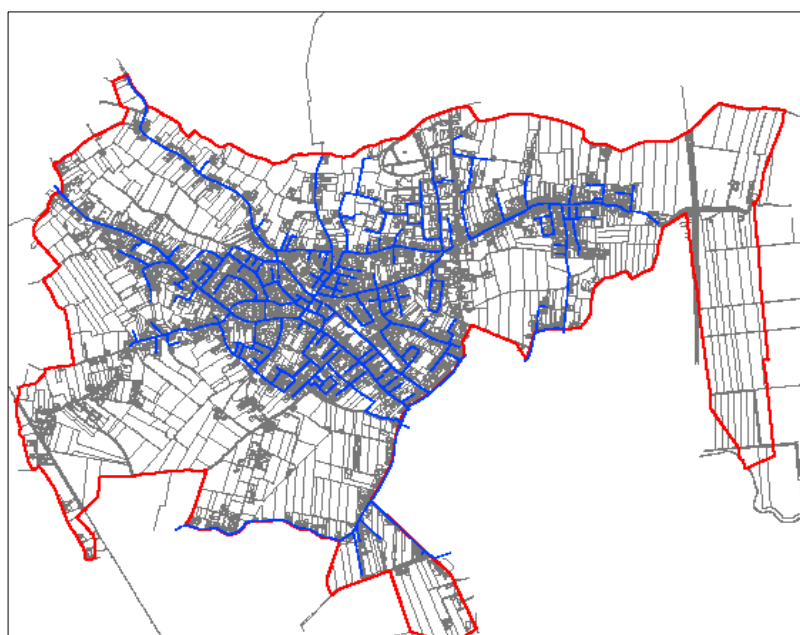


Figura 3 – Individuazione rete fognaria mista

4.2 Contesto del rischio idraulico

Il Comune di Solesino (circa 1025 ha di superficie) ricade parzialmente nel comprensorio di competenza del Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione di Conselve e parzialmente in area di competenza del Consorzio di Bonifica Euganeo; il confine è costituito da via Spin, via Gioberti, via XX Settembre e via Arzere (SP 84). Nessuna parte di Solesino ricade in area a pericolosità idraulica secondo il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Brenta Bacchiglione predisposto dall'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico. La

parte di Solesino ricompresa entro il comprensorio del Consorzio Adige-Bacchiglione drena al sistema della Fossa Monselesana attraverso il Desturo di Carpanedo; la parte rimanente di Solesino drena allo scolo Navegale attraverso gli scoli Scarantella e Degora Rotella.

Il rischio idraulico nel territorio comunale di Solesino (nella figura 4) è legato fondamentalmente a fenomeni di esondazione connessi a situazioni morfologiche locali e allo stato di consistenza e manutenzione degli scoli di drenaggio. Le zone interessate da rischio ristagno idrico sono così riassumibili:

- a) area agricola di 14 ettari circa a nord di via IV Novembre a cavallo dello scolo Degora Rotella;
- b) area agricola di circa 7 ha a cavallo di via Tommaseo con drenaggio allo scolo Allacciante Santa Elena;
- c) area agricola di circa 14 ha a ridosso della ferrovia Bologna-Venezia con drenaggio agli scoli Scarantella e Allacciante Santa Elena.

All'interno del territorio del Comune di Solesino non sono presenti aree a rischio idraulico secondo il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.

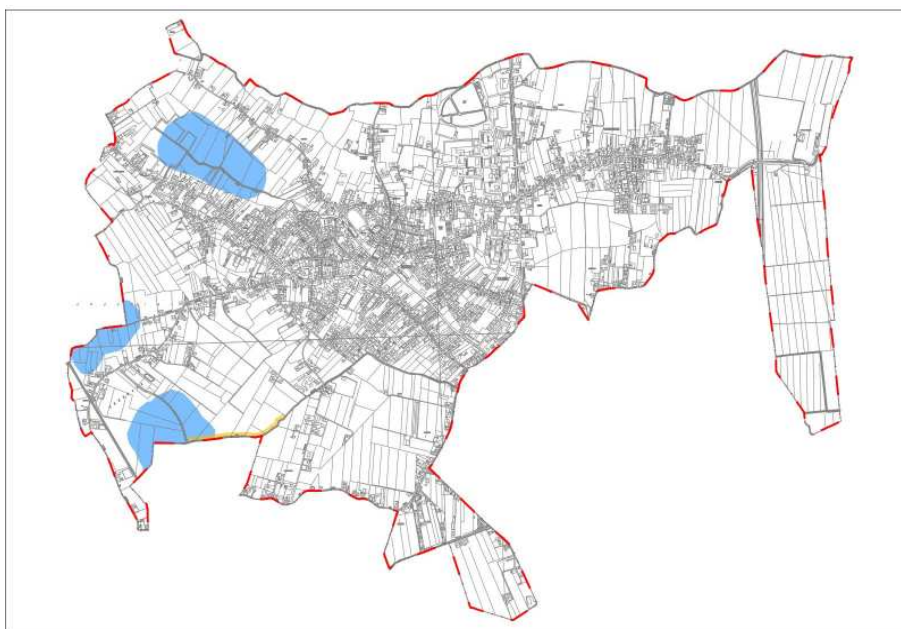


Figura 4 – Individuazione del rischio idraulico (aree soggette a inondazioni periodiche)



5. DESCRIZIONE DEI PROGETTI NELLE AREE DI TRASFORMAZIONE

Si riportano, come da schede norma delle NTO del presente Piano degli Interventi, estratti descrittivi, nelle loro parti essenziali e di utilità per la stesura della relazione idraulica, delle trasformazioni del territorio e dei progetti di edificazione previsti. Si rimanda alle suddette Norme Tecniche per la descrizione completa delle trasformazioni.

Le aree destinate ad interventi di riqualificazione riconversione e/o miglioramento della qualità urbana (AR)

1. Di seguito sono riportate le schede norma relative alle aree sottoposte a riqualificazione e riconversione e/o a miglioramento della qualità urbana (AR) individuate dal PI, in coerenza con quanto disposto dal PAT.
2. Gli interventi previsti nelle seguenti schede norma sono ammissibili a condizione che gli edifici siano regolarmente assentiti alla data di approvazione del PI.
3. Gli interventi previsti nelle seguenti schede norma (art.49 delle NTO) si attuano con le modalità definite per ogni singolo intervento attraverso intervento edilizio diretto (IED) o indiretto (PUA), come specificato all'articolo 4 delle NTO, nel rispetto dei parametri urbanistici ed edilizi dei tessuti di appartenenza.
4. Sono consentiti tutti gli interventi definiti all'articolo 10 delle NTO.
5. Le destinazioni d'uso e gli standards minimi sono quelli descritti all'art. 14 delle NTO salvo quanto previsto dai successivi commi.
6. Nel caso l'intervento sia assoggettato a perequazione urbanistica si applica l'art. 50 delle NTO.

Le aree di trasformazione della città a prevalente destinazione residenziale (AT_R)

7. Di seguito sono riportate le schede norma relative alle aree di trasformazione della città a prevalente destinazione residenziale (AT_R) individuate dalle presenti norme.
8. Gli interventi previsti nelle seguenti schede norma (art.49-NTO) si attuano con le modalità definite per ogni singolo intervento attraverso intervento edilizio diretto (IED) o indiretto (PUA), come specificato all'articolo 4 delle NTO, nel rispetto dei parametri urbanistici ed edilizi dei tessuti di appartenenza.
9. Sono consentiti tutti gli interventi definiti all'articolo 10 delle NTO.
10. Le destinazioni d'uso e gli standards minimi sono quelli descritti all'art. 14 delle



NTO salvo quanto previsto dai successivi commi.

11. Nel caso l'intervento sia assoggettato a perequazione urbanistica si applica l'art. 50 delle NTO.

Le aree di trasformazione della città a prevalente destinazione produttiva-commerciale (AT_P)

1. Di seguito sono riportate le schede norma relative alle aree di trasformazione della città a prevalente destinazione produttiva e/o commerciale (AT_P) individuate dalle presenti norme.
2. Gli interventi previsti nelle seguenti schede norma (art.49-NTO) si attuano con le modalità definite per ogni singolo intervento attraverso intervento edilizio diretto (IED) o indiretto (PUA), come specificato all'articolo 4 delle NTO, nel rispetto dei parametri urbanistici ed edilizi dei tessuti di appartenenza.
3. Sono consentiti tutti gli interventi definiti all'articolo 10 delle NTO.
4. Le destinazioni d'uso e gli standards minimi sono quelli descritti all'art. 14 delle NTO salvo quanto previsto dai successivi commi.

Nel caso l'intervento sia assoggettato a perequazione urbanistica si applica l'art. 50 delle NTO.

Le aree puntuali di trasformazione della città con lotto edificabile di tipo A-B-C

1. Di seguito sono riportate le schede norma relative alle aree puntuali di trasformazione della città con lotto edificabile a volume predeterminato di tipo A (500 m³), B (900 m³) e C ad indice. Vengono differenziati con la seguente classificazione:
2. a. Ip_An° : lotto tipo A (400 m³);
3. b. Ip_Bn° : lotto tipo B (700 m³);
4. c. Ip_Cn° : lotto tipo C ad indice.
5. Gli interventi previsti nelle seguenti schede norma, cui art. 49 delle NTO, si attuano con le modalità definite per ogni singolo intervento attraverso intervento edilizio diretto (IED) come specificato all'articolo 4 delle NTO, nel rispetto dei parametri urbanistici ed edilizi dei tessuti di appartenenza.
6. Sono consentiti tutti gli interventi definiti all'articolo 10 NTO, in relazione ai



- parametri consentiti dal tessuto su cui ricade l'intervento.
7. Le destinazioni d'uso e gli standards minimi sono quelli descritti all'art. 14 delle NTO salvo quanto previsto dai successivi commi.
 8. Le "aree di trasformazione "Ip_A", una volta che l'intervento sia completato, sono assimilate alla disciplina del "tessuto residenziale diffuso – T5" ad eccezione degli indici di edificabilità.
 9. Le aree di trasformazione "Ip_B" e "Ip_C", una volta che l'intervento sia completato, sono assimilate alla disciplina dei tessuti in cui ricadono.

aree di trasformazione (Ip_A)

Gli interventi puntuali di tipo Ip_A sono soggetti a intervento edilizio diretto, descritto all'art.4 delle NTO, prevedono la realizzazione di fabbricati a destinazione residenziale. Le aree di trasformazione Ip_A sono soggette a perequazione urbanistica nei casi previsti all'art.50 delle NTO. Per le destinazioni d'uso ammesse e per i parametri urbanistici (ad esclusione del volume) si rimanda alla normativa del tessuto su cui ricade l'intervento. La superficie permeabile dovrà essere $\geq 40\%$ della superficie fondiaria o RIE $\geq 3,00$ (art.22 NTO allegato B).

aree di trasformazione (Ip_B)

Gli interventi puntuali di tipo Ip_B sono soggetti a intervento edilizio diretto, descritto all'art.4 delle NTO, prevedono la realizzazione di fabbricati a destinazione residenziale. Le aree di trasformazione Ip_B sono soggette a perequazione urbanistica nei casi previsti all'art.50 delle NTO. Per le destinazioni d'uso ammesse e per i parametri urbanistici (ad esclusione del volume) si rimanda alla normativa del tessuto su cui ricade l'intervento. La superficie permeabile dovrà essere $\geq 40\%$ della superficie fondiaria o RIE $\geq 3,00$ (art.22 NTO allegato B).

aree di trasformazione (Ip_C)

Gli interventi puntuali di tipo Ip_C sono soggetti prevalentemente a intervento edilizio diretto come descritto all'art.4 delle NTO salvo quanto previsto dalla scheda norma, prevedono la realizzazione di fabbricati a destinazione residenziale. Le aree di trasformazione Ip_C sono soggette a perequazione urbanistica nei casi previsti all'art.50 delle NTO. Per le destinazioni d'uso ammesse e per i parametri urbanistici (ad esclusione del volume) si



rimanda alla normativa del tessuto su cui ricade l'intervento. La superficie permeabile dovrà essere $\geq 40\%$ della superficie fondiaria o $RIE \geq 3,00$ (art.22 NTO allegato B).

**Le aree di trasformazione della città prevalentemente destinate alla realizzazione di servizi (AT_S)
realizzazione di servizi (AT_S)**

Di seguito sono riportate le schede norma relative alle aree di trasformazione della città a con destinazione di aree per servizi (AT_S) individuate dal Piano degli Interventi.

- AT_S01, AT_S02, AT_S06, AT_S08, AT_S09, AT_S10, AT_S11, AT_S13, AT_S15, AT_S16, AT_S18, AT_S21, AT_S22, AT_S24, AT_S25, AT_S26, AT_S27, AT_S28: area adibita a parcheggio
- AT_S03: area adibita a standard F1
- AT_S04, AT_S05, AT_S07, AT_S14, AT_S23: area destinata a verde pubblico di quartiere
- AT_S12: area destinata a verde pubblico attrezzato
- AT_S17, AT_S19: area destinata a verde pubblico
- AT_S20: area destinata a servizi di interesse pubblico.



6. METODOLOGIA DI STUDIO

In riferimento allegato A della Delibera della Giunta Regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009 è richiesto che, in relazione al principio di invarianza idraulica, siano adottati metodi per il calcolo delle portate di piena di tipo concettuale ovvero modelli matematici.

Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, dovranno essere convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....).

Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si può fare riferimento a tre che trovano ampia diffusione in ambito internazionale e nazionale:

- il Metodo Razionale, che rappresenta nel contesto italiano la formulazione sicuramente più utilizzata a livello operativo;
- il metodo Curve Numbers proposto dal Soil Conservation Service (SCS) americano [1972] ora Natural Resource Conservation Service (NRCS);
- il metodo dell'invaso.

In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.

Dovranno quindi essere definiti i contributi specifici delle singole aree oggetto di trasformazione dell'uso del suolo e confrontati con quelli della situazione antecedente, valutati con i rispettivi parametri anche in relazione alla relativa estensione superficiale.

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi devono garantire che la portata uscente dall'area trasformata sia, in ogni condizione di



pioggia, la medesima che si osservava prima della trasformazione.

Tuttavia è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella.

CLASSE INTERVENTO	DEFINIZIONE	INTERVENTI
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha	<i>nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi</i>
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha	<i>nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro</i>
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$	<i>nel caso di significativa impermeabilizzazione, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione</i>
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$	<i>nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.</i>

Tabella 1 – Classi di intervento ed interventi

Per la determinazione delle portate di deflusso superficiale allo stato attuale, a vantaggio della sicurezza idraulica e in mancanza di dati realistici delle superfici drenanti, si è posto il valore del coefficiente udometrico costante e pari a 10 l/(s·ha) per le aree verdi o ad uso agricolo, valore di norma adottato dai Consorzi di Bonifica per il calcolo della portata massima di una area ad uso agricolo. Le superfici individuate dal presente Piano degli Interventi sono attualmente quasi esclusivamente di tipo erboso, agricolo o vegetativo e caratterizzate parzialmente da superfici poco permeabili o impermeabili come strade battute o edifici.

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- CLASSE DI INTERVENTO 1: **trascurabile impermeabilizzazione potenziale**: è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- CLASSE DI INTERVENTO 2: **modesta impermeabilizzazione potenziale**, oltre al



- dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- CLASSE DI INTERVENTO 3: **significativa impermeabilizzazione potenziale**, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
 - CLASSE DI INTERVENTO 4: **marcata impermeabilizzazione potenziale**, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Il coefficiente di deflusso superficiale caratterizzante la nuova trasformazione urbanistica è stato calcolato come la media ponderata dei valori riportati nella normativa vigente e della frazione relativa di superficie, costituente l'intera area scolante, determinata come descritto nel seguente paragrafo.

6.1 Considerazioni nella valutazione dei volumi e delle portate

Le aree oggetto delle nuove trasformazioni urbanistiche sono caratterizzate da una diversa distribuzione e tipologia di superfici impermeabili e permeabili. Come spesso accade, gli interventi di antropizzazione interessano aree attualmente ad uso agricolo o comunque caratterizzate da un deflusso superficiale paragonabile a quello generato da una superficie prevalentemente permeabile.

Tuttavia, quando i nuovi progetti di urbanizzazione interessano il rifacimento di un'area già antropizzata, comportando spesso la demolizione o la ristrutturazione degli edifici e delle infrastrutture esistenti, il deflusso superficiale generato alle condizioni di pre-urbanizzazione risulta maggiore rispetto quello di un terreno pressoché agricolo.

Per quanto premesso, nella valutazione delle portate generate dalle superfici scolanti allo stato attuale si è fatto riferimento ad un coefficiente idrometrico di 10 l/s·ha per le aree ad uso agricolo o ove le superfici impermeabili fossero trascurabili. Il coefficiente di deflusso medio superficiale delle nuove urbanizzazioni è stato stimato sulla base delle superfici minime degli standard primari e secondari o, ove non espressamente riportato nelle NTO, sulla richiesta di area minima permeabile (30% della superficie totale), considerando la parte restante di superficie totalmente impermeabile..

Per quanto riguarda le aree soggette a trasformazione attualmente caratterizzate da



superfici impermeabilizzate non trascurabili (capannoni, strade, parcheggi, residenze...), è stato determinato il relativo coefficiente udometrico sulla base del coefficiente di deflusso superficiale medio, stimato attribuendo un valore 0,2 per le aree a verde e 0,9 per quelle impermeabilizzate.

Si rimanda comunque in fase di progettazione dei piani attuativi la determinazione di un più corretto valore del coefficiente di deflusso superficiale alla luce dell'individuazione della distribuzione delle aree drenanti.

6.2 Osservazioni

In riferimento alla DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009, le superfici oggetto di urbanizzazione caratterizzate da estensione inferiore a 0,1 ha, rientrano nella classe di intervento di "Trascurabile impermeabilizzazione potenziale", per la quale *"è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi"* e pertanto **non richiedono uno studio di compatibilità idraulica con relativa individuazione dei volumi di invaso**. I progetti che rientrano in tale casistica sono di seguito riportati:

AR_05, AT_R16, AT_R21, IP_A01, IP_A02, IP_A04, IP_B03, IP_B05, IP_B12, IP_B13, IP_B14, IP_B15, IP_B17, IP_B19, IP_B20, IP_B23, IP_B24, IP_B25, IP_B28, IP_B30, IP_B37, IP_B38, IP_B41, IP_B42, IP_B43, IP_B44, IP_B45, IP_B48, IP_B50, IP_B51, IP_B52, IP_B54, IP_B55, IP_B56, IP_B59, IP_B60, IP_B61, IP_B62, IP_B66, IP_B67, IP_B69, IP_B70, IP_B71, IP_C01, IP_C02, IP_C03, IP_C04, IP_C05, IP_C06, IP_C07, IP_C10, IP_C12, IP_C13, IP_C15, IP_C16, IP_C17, IP_C19, IP_C20, IP_C21, IP_C22, IP_C23, IP_C26, IP_C28, IP_C31, IP_C32, IP_C33, IP_C34, IP_C35, IP_C36, IP_C38, IP_C41, IP_C42, IP_C43, 47, IP_C48, IP_C49.

Inoltre preme sottolineare che le trasformazioni **AT_R08** e **AT_R09** presentano già una loro realizzazione delle opere, normate rispettivamente dalle Concessioni Edilizie n. 145 del 15/10/1998 e n. 87 del 1997, alle quali si rimanda. Per quanto detto le stesse non sono state oggetto del presente studio idraulico.

Per quanto riguarda le aree soggette a rischio idraulico, come già riportato nei paragrafi precedenti, il PAI non individua zone a pericolosità idrogeologica nel Comune di Solesino.

Tuttavia, come si evince dall'elaborato grafico TAV 2 della relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica del P.A.T. Intitolata "Individuazione del rischio idraulico", si individuano nel comprensorio comunale alcune zone soggette da inondazioni periodiche, le



quali interessano solo una trasformazione urbanistica, **AT_R03**, per la quale si prevede una quota di realizzazione dell'edificato di almeno 20 cm più alta (franco di sicurezza) rispetto alle condizioni storiche di massimo innalzamento del pelo liquido dovuto alle suddette inondazioni o comunque potrà essere concordata con le Amministrazioni Pubbliche e gli Enti preposti alla salvaguardia idrogeologica del territorio, in fase di progetto edilizio e di rilascio di C.E., un'idonea quota di sicurezza.



7. ANALISI IDROLOGICA ED ELABORAZIONE DATI

La regolarizzazione statistico-probabilistica, impiegata per il calcolo dei tempi di ritorno, è stata eseguita facendo riferimento alla distribuzione di Gumbel la cui distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$P(x) = \exp(-\exp(-\alpha(x-\beta)))$$

dove α e β rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati secondo il procedimento dei minimi quadrati.

Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti.

Indicando con $P(x)$ la probabilità di non superamento del valore x , il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

$$Tr = 1 / (1 - P(x))$$

dove Tr rappresenta quindi il numero medio di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta.

Per il calcolo delle curve di possibilità pluviometrica e dei relativi tempi di ritorno sono stati implementati i dati storici delle precipitazioni della stazione di Monselice.

Per determinare il volume massimo di invaso, a garanzia della invarianza idraulica, è stata utilizzata nei calcoli idraulici la curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno $Tr=50$ anni, come richiesto da normativa vigente, e caratteristica di eventi piovosi di intensità inferiore all'ora (scrosci) e superiore all'ora.

L'elaborazione dei dati pluviometrici ha determinato le seguenti curve di possibilità pluviometrica in funzione di diversi intervalli temporali di eventi piovosi, già utilizzate nei calcoli delle relazioni idrauliche del P.A.T. e del P.A.T.I (con h in mm e t in ore):

$$h = 57,33 t^{0,519} \text{ per } 0,25 \text{ ore} < t < 0,50 \text{ ore}$$

$$h = 60,13 t^{0,551} \text{ per } 0,50 \text{ ore} < t < 1,00 \text{ ore}$$

$$h = 60,37 t^{0,256} \text{ per } 1,00 \text{ ore} < t < 3,00 \text{ ore}$$

$$h = 62,88 t^{0,196} \text{ per } 3,00 \text{ ore} < t < 6,00 \text{ ore}$$

$$h = 68,45 t^{0,137} \text{ per } 6,00 \text{ ore} < t < 12,00 \text{ ore}$$

$$h = 72,15 t^{0,114} \text{ per } t > 12,00 \text{ ore} .$$

Al fine di determinare i volumi di invaso relativamente ad eventi piovosi con tempi superiori



ai tempi di corrivazione del bacino e ai tempi critici che determinano la portata piena del bacino scolante, i calcoli idraulici sono stati eseguiti implementando le curve di possibilità pluviometrica, con $T_r=50$ anni, per tempi di pioggia $1 \text{ ora} < t < 3 \text{ ore}$ e $3 \text{ ore} < t < 6 \text{ ore}$.



8. MODELLISTICA IDROGEOLOGICA

8.1 Modelli afflusi-deflussi

La dicitura "trasformazione afflusi-deflussi" raggruppa l'insieme di quei diversi processi idrologici che concorrono alla formazione del deflusso, a partire dalla precipitazione meteorica, prima ancora che il deflusso stesso si incanali nella rete idrografica.

Ogni porzione elementare di un bacino idrografico ha come ingresso fondamentale la precipitazione misurata in prossimità del suolo.

Tale precipitazione viene in parte intercettata dalla vegetazione, in parte filtra nel suolo, in parte ancora va ad accumularsi in piccoli invasi naturali e/o artificiali (pozzanghere, avvallamenti del terreno, impluvi artificiali); la parte rimanente, infine, va a costituire il deflusso superficiale che scorrerà verso la rete idrografica secondo le linee di massima pendenza del terreno.

Il sistema suolo-vegetazione, quindi, costituisce una naturale capacità di invaso, che tende a decurtare la quantità di acqua precipitata che arriverà alla rete idrografica (precipitazione efficace).

Tale decurtazione dipenderà, istante per istante, dalla capacità complessiva di tali invasi, che varierà nel tempo sia a causa del loro progressivo riempimento durante prolungati eventi di pioggia, sia a causa di altri importanti processi di trasferimento dell'acqua che agiscono nel sistema suolo-atmosfera. Analogamente, una piccola parte dell'acqua infiltrata nel suolo evaporerà direttamente ed una parte più consistente verrà assorbita dalle radici della vegetazione e quindi riemessa nell'atmosfera per evaporazione. Ancora, parte dell'acqua infiltrata negli strati superficiali del suolo proseguirà il moto di filtrazione verso gli strati più profondi e le falde (percolazione), mentre una parte, tanto maggiore quanto più elevata è la pendenza del terreno, filtrerà verso la rete idrografica mantenendosi negli strati superficiali (deflusso ipodermico). Parte dell'acqua infiltrata, quindi, andrà ancora a contribuire al deflusso nella rete idrografica, ma con tempi di ritardo, rispetto alla caduta della precipitazione, sensibilmente maggiori (per il deflusso ipodermico) o notevolmente maggiori (per il deflusso dagli strati profondi e dalle falde, detto anche deflusso di base) dei tempi caratteristici del deflusso superficiale detti tempi di corrivazione.

9. METODO DI CALCOLO : PORTATE DI PIENA

9.1 metodo cinematico

Il metodo cinematico o razionale consente di calcolare la portata generata da un evento meteorico caratterizzato da un'altezza di pioggia $h(t)$ che interessa il bacino scolante di area S , caratterizzata da un rapporto di volume di deflusso su volume affluito ovvero da un coefficiente di deflusso superficiale φ .

La portata di deflusso superficiale è determinata dalla seguente formula:

$$Q = \frac{S \cdot \varphi \cdot h(t)}{t} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^{n-1} \quad (1)$$

Il valore di portata è massimo quando il tempo di pioggia dell'evento è pari al tempo di corrivazione t_c del bacino scolante, ovvero il tempo necessario affinché tutte le parti costituenti il bacino scolante contribuiscono a generare la portata di piena alla sezione di chiusura.

Pertanto è possibile determinare la portata massima di piena di deflusso dal bacino scolante ponendo $t = t_c$:

$$Q = Q_{\max} = \frac{S \cdot \varphi \cdot h(t_c)}{t_c} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t_c^{n-1} \quad (2)$$

Il tempo di corrivazione viene dettagliatamente descritto e calcolato nel paragrafo successivo.

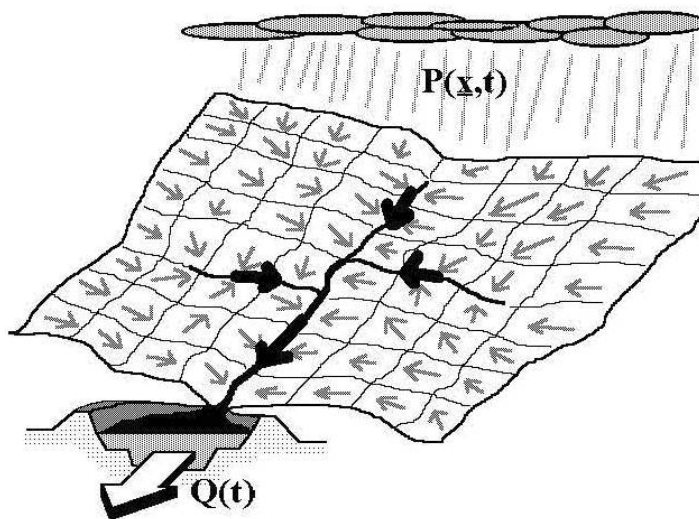


Figura 5 – Schema descrittivo del modello cinematico



9.2 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione t_c è determinato dalla somma del tempo di accesso della singola goccia d'acqua al ramo di rete considerato (t_a) e il tempo caratteristico di drenaggio del ramo di rete più lungo calcolato alla sezione di chiusura della rete fognaria di progetto (t_r).

$$t_c = t_a + t_r \quad (3)$$

Il tempo di accesso alla rete t_a è di difficile determinazione in quanto è funzione della pendenza del bacino scolante e delle caratteristiche di deflusso superficiali, oltre delle reti di drenaggio minori e degli eventi critici piovosi che hanno interessato l'area precedentemente. Da letteratura i valori di t_a sono compresi tra 2-15 minuti, rispettivamente in riferimento ad aree caratterizzate da elevate e non rilevanti pendenze. Nel caso specifico, non conoscendo quali siano le condizioni di drenaggio delle aree scolanti che afferiscono alle reti di convogliamento delle acque meteoriche, si è assunto un valore medio di 5 minuti.

Per il calcolo del tempo t_r della rete, è stata utilizzata la formula dell'Università del Maryland, del Civil Engineering Department (1971, fonte "Fognature" di Da Deppo e Cluadio Datei).

$$t_r = \left(26,3 \cdot \frac{(L / K_s)^{0,6}}{3.600^{(1-n)0,4} \cdot a^{0,4} \cdot i^{0,3}} \right)^{\frac{1}{(0,6+0,4n)}} \quad (4)$$

Con:

t_r = tempo di drenaggio della rete (s)

L = lunghezza del ramo principale della condotta fognaria (m)

K_s = coefficiente di Gauckler-Strickler ($m^{1/3}/s$), assunto pari a 70

n = esponente delle curva di possibilità pluviometrica

a = parametro della curva di possibilità pluviometrica (m/oraⁿ)

i = pendenza media della superficie scolante (m/m), posta pari a 0,002



10. CALCOLI IDRAULICI : VOLUMI DI INVASO

10.1 Metodo delle sole piogge

Tale modello si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante.

Nelle condizioni sopra descritte, applicando uno ietogramma netto di pioggia a intensità costante, il volume entrante prodotto dal bacino scolante risulta pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta^n \quad (9)$$

mentre il volume uscente, considerando una laminazione ottimale, risulta:

$$W_u = Q_{u,\max} \cdot \theta \quad (10)$$

Il volume massimo da invasare a questo punto è dato dalla massima differenza tra le due curve descritte dalle precedenti relazioni, e può essere individuato graficamente (Figura 6) riportando sul piano (h, Θ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{netta} = \frac{\varphi \cdot a \cdot \theta^n}{S} \quad (11)$$

e la retta rappresentante il volume uscente dalla vasca, riferito all'unità di area del bacino scolante di monte:

$$h_{netta} = \frac{Q_{u,\max} \cdot \theta}{S} \quad (12)$$

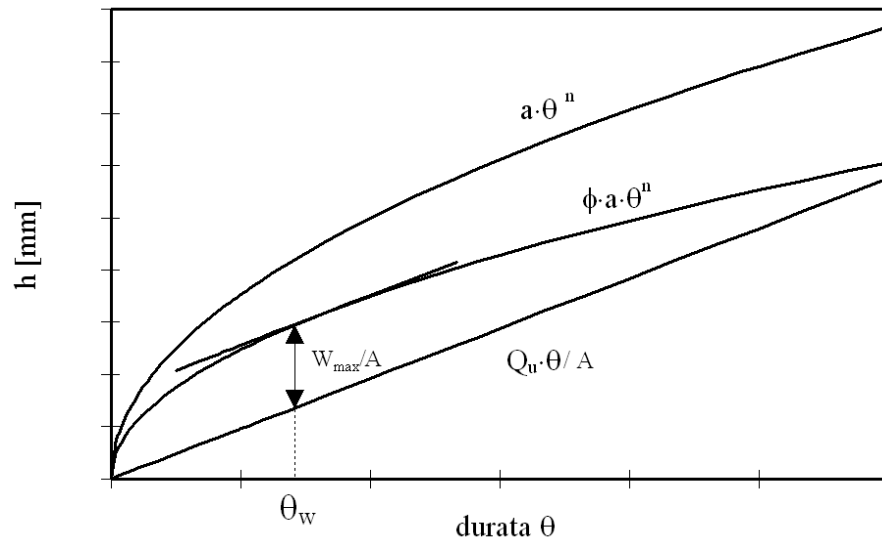


Figura 6 – Rappresentazione del massimo invaso calcolato con il metodo delle sole piogge

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando $\Delta W = h_{\text{netta}} - h_u$, si ricava la durata critica del sistema Θ_c nel seguente modo:

$$\theta_c = \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (13)$$

A questo punto il volume di invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica può essere calcolato nel seguente modo:

$$W_{\max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{u,\max} \cdot \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (14)$$

10.2 Metodo dell'invaso

Esaminando la trasformazione afflussi-deflussi secondo il modello concettuale dell'invaso, il coefficiente uometrico espresso in l/s ha può essere calcolato nel seguente modo:

$$u = \frac{p_0 \cdot n \cdot (\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}} \quad (15)$$

in cui p_0 è un parametro dipendente dalle unità di misura richieste e dal tipo di bacino

(generalmente per piccoli bacini vale 2530), a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica, φ rappresenta il coefficiente di deflusso e w il volume di invaso specifico.

Volendo mantenere costante il coefficiente idrometrico al variare del coefficiente di deflusso φ , ovvero delle caratteristiche idrauliche delle superfici drenanti, per valutare i volumi di invaso in grado di modulare il picco di piena si può scrivere:

$$w = w_0 \cdot \left(\frac{\varphi}{\varphi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - v_0 \cdot I - w_0 \cdot P \quad (16)$$

dove: w_0 = volume specifico di invaso prima della trasformazione dell'uso del suolo;

φ_0 = coefficiente di deflusso specifico prima della trasformazione dell'uso del suolo;

v_0 = volume specifico di invaso per superficie impermeabilizzata;

I = percentuale di superficie impermeabilizzata;

P = percentuale di superficie permeabile.

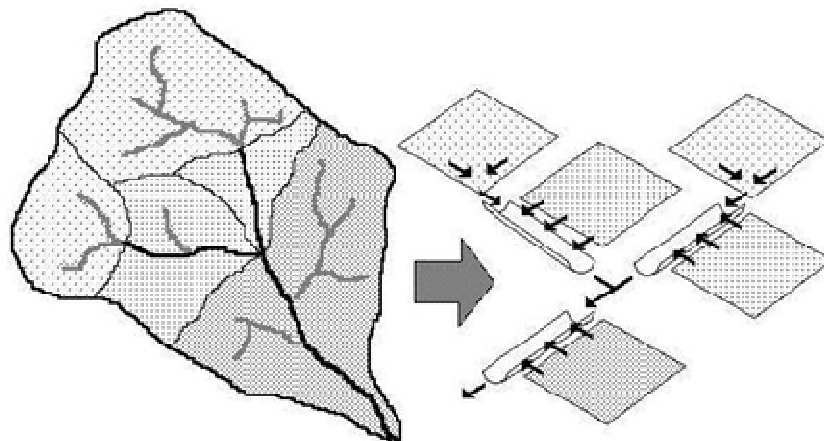


Figura 7 – Schema descrittivo del modello dell'invaso

Per la determinazione delle componenti di w_0 le indicazioni di letteratura porgono, per le zone di bonifica, valori di circa 100-150 m³/ha (Datei, 1997), 40-50 m³/ha nel caso di fognature in ambito urbano comprendente i soli invasi di superficie e quelli corrispondenti alle caditoie (Datei, 1997), 10-15 m³/ha di area urbanizzata riferito alla sola componente dei volumi dei piccoli invasi (Paoletti, 1996).



11. RISULTATI DEI CALCOLI IDRAULICI

Sono stati calcolati i volumi di invaso necessari a garantire l'invarianza idraulica per precipitazioni corrispondenti a Tempi di ritorno di 50 anni.

Per quanto già esposto nel paragrafo di "metodologia di calcolo" e nel paragrafo precedente, si sono determinati le portate e i coefficienti udometrici relativi allo stato attuale ed a quello post-intervento urbanistico delle aree oggetto dello studio idraulico implementando i calcoli idraulici con le curve di possibilità pluviometrica sia da 1-3 ore che da 3-6 ore. Sulla base dei risultati, sono stati determinati i volumi di invaso per ogni evento piovoso sia con il metodo delle sole piogge che con il metodo dell'invaso o invarianza del coefficiente udometrico.

Per ogni trasformazione urbanistica ed evento piovoso, è stato considerato il valore massimo ottenuto da ciascun modello idraulico (vedi **Allegati 1 e 2**) e, sulla base dei valori massimi dei due eventi piovosi rappresentati dalle relative curve di possibilità pluviometrica, è stato valutato il valore medio (volume considerato) quale volume effettivo di invaso da prevedere per la sicurezza idraulica dei singoli interventi (vedi **Allegato 3**).



12. DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Si riportano alcune misure compensative da adottare, anche per le zone per le quali non sono riportate specifiche misure di salvaguardia idraulica. **Tali indicazioni non si devono intendere sostitutive per quanto già riportato nelle Linee Guida Operative della relazione idraulica del P.A.T. e P.A.T.I., piuttosto, ove possibile, integrative alla luce delle nuove trasformazioni previste dal Piano degli Interventi, o in egual misura, che ribadiscono le misure cautelative previste dai suddetti Piani., in alcuni casi con maggior grado di sicurezza.**

1. Nei nuovi insediamenti dovrà essere prevista una rete fognaria separata. Le acque di drenaggio interno, atte al convogliamento delle acque meteoriche provenienti da tetti, cortili, passaggi pedonali, strade, dovranno essere intercettate dalla rete delle acque bianche le quali dovranno avere come recapito finale le rete fognaria principale o corpo idrico ricettore, previa separazione delle acque di prima pioggia in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente.

Poiché **non è disponibile una documentazione grafica e descrittiva dello stato della rete di raccolta delle acque meteoriche** del Comune di Solesino, e avendo conoscenza che comunque sussistono alcune condizioni critiche della rete, si dovrà **verificare, in fase di realizzazione dei piani attuativi, l'effettiva capacità di scarico delle condotte delle meteoriche esistenti** e di provvedere, in caso di inefficienza, ad adeguare il sistema di raccolta delle acque, a fronte anche delle portate affluenti dai bacini più a monte rispetto alla sezione di chiusura considerata e alle condizioni di deflusso a valle. In caso non sia tecnicamente ed economicamente vantaggioso operare all'adeguamento della rete fognaria ricevente le acque di dilavamento delle nuove superfici scolanti, si dovrà prevedere lo scarico delle stesse al corso d'acqua più vicino (fossato, canale,...), previa verifica idraulica della capacità residua di invaso del corpo idrico. **Le suddette valutazioni idrauliche devono essere concordate con gli Enti preposti alle gestione dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche (Consorzio di Bonifica, Genio Civile, Enti Amministrativi, Autorità di Bacino, ecc).**

I **volumi di invaso** possono essere ottenuti sovradimensionando le condotte per le acque meteoriche, realizzando **nuovi fossati o depressione di aree a verde**, o predisponendo **strutture sotterranee in grado di accumulare le acque in eccesso al ricettore finale** (fossato, canale, corso d'acqua...). Poiché il territorio è caratterizzato da un livello di falda prossimo, mediamente, ai circa 1-2 metri di profondità rispetto al piano campagna, **si sconsiglia la soluzione tecnica di disperdere nel sottosuolo il volume d'acqua eccedente**. Tali soluzioni



progettuali sono dettagliatamente descritte nel paragrafo “misure di mitigazione idraulica”.

2. Nel caso in cui l'intervento coinvolga direttamente un canale pubblico esistente, la distribuzione planivolumetrica dell'area dovrà essere preferibilmente definita in modo che le aree a verde siano distribuite lungo le sponde a garanzia e salvaguardia di un'idonea fascia di rispetto.
3. Le aree a verde dovranno:
 - avere la funzione di ricettore di una parte delle precipitazioni defluenti lungo le aree impermeabili limitrofe
 - avere la funzione di bacino di laminazione del sistema di smaltimento delle acque piovane
 - essere poste ad una quota inferiore rispetto al piano stradale circostante
 - essere ad esso idraulicamente connesse tramite opportuni collegamenti con la strada
 - la loro configurazione planoaltimetrica dovrà prevedere la realizzazione di invasi superficiali adeguatamente disposti e integrati con la rete di smaltimento delle acque meteorologiche in modo che i due sistemi possano interagire.

Le aree adibite a **parcheggio** dovranno essere **di tipo drenante**, o comunque permeabile, realizzate su opportuno sottofondo che ne garantisca l'efficienza, con esclusione delle aree destinate ai portatori di handicap a ridosso della viabilità principale.

Dovrà essere **mantenuta la rete di drenaggio naturale esistente** (fossati, scoli e scoline) mediante la realizzazione di collegamenti, al fine di garantire l'attuale deflusso del sistema idrico e la propria capacità di invaso.

Il **piano di imposta dei fabbricati** dovrà essere fissato **ad una quota superiore di almeno 20 centimetri rispetto alla massima quota** tra il piano stradale e il piano campagna medio subito circostante.

Per la realizzazione di **interventi di tombinamento della rete di scolo superficiale** deve essere richiesto e ottenuto il parere da **parte del Consorzio di Bonifica e/o Genio Civile**.

Non potranno essere autorizzati interventi di tombinamento o di chiusura di affossature esistenti, di qualsiasi natura esse siano, **a meno che** non si verifichi una delle seguenti condizioni:

- a) ci siano evidenti e **motivate necessità attinenti alla sicurezza pubblica**,



- b) siano presenti **giustificate motivazioni di carattere igienico sanitario**,
- c) l'intervento sia **concordato e approvato dal Consorzio di Bonifica e/o Genio Civile**.

Qualora sia necessario il tombinamento di fossati per la realizzazione di accessi carrai, si dovrà eseguire la **tombinatura con diametro non inferiore a 80 centimetri** o sezione diversa qualora si volesse recuperare volume del fossato, **giustificata da uno studio idraulico** nel quale sia evidenziata la funzione del fossato e le misure che si intendono adottare per mantenere inalterata la funzione dello stesso in relazione a tutto il bacino limitrofo al quale serve o al quale può servire.

Nel caso siano interessati **canali pubblici, consortili, demaniali, o iscritti negli elenchi delle acque pubbliche**, qualsiasi intervento o modificazione della configurazione esistente, si dovrà **richiedere parere all'Ente competente**. Tuttavia, si dovrà permanere completamente sgombra da ostacoli o impedimenti **una fascia di larghezza pari a 4 m da entrambi i lati** e che sono assolutamente **vietate nuove edificazioni a distanza inferiore a dieci metri**.

Per la realizzazione di **opere pubbliche e di infrastrutture**, in particolare per le strade di collegamento, dovranno essere previste **ampie scoline laterali** e dovrà essere assicurata la **continuità del deflusso delle acque fra monte e valle**.

Nella realizzazione di piste ciclabili si dovrà cercare di **evitare il tombinamento di fossi** prevedendo possibilmente il loro spostamento, a meno che non si ottenga il parere favorevole dall'autorità competente.

Per le zone classificate a rischio idraulico dagli strumenti urbanistici vigenti, si sconsiglia **la realizzazione di locali posti al di sotto della quota del piano campagna o in ogni caso alla quota della falda, anche se solo parzialmente, o comunque di provvedere alla realizzazione di adeguati ed efficienti sistemi di impermeabilizzazione, di drenaggio e di sollevamento delle acque atti a preservare tali locali da pericoli di allagamento** (prevedere dossi di sicurezza nelle corsie d'ingresso, porre particolare attenzione alle quote di imposta di bocche di lupo e accessi pedonali).



13. MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

La normativa vigente, in materia di sicurezza idraulica e difesa del territorio da eventi caratterizzati da rischi e pericolosità idraulici, si pone come obiettivo il mantenimento delle condizioni idrauliche delle aree soggette a trasformazioni urbanistiche, la fine di non aggravare lo stato del sistema idrografico del territorio. Tale concetto è stato riassunto in “invarianza idraulica”.

Come spesso accade, un intervento di riqualificazione di aree limitrofe a zone residenziali o produttive comporta un incremento della superficie impermeabilizzata e un contestuale aumento della portata di deflusso. In concomitanza ad eventi piovosi intensi, la maggiore portata defluente dall’area contribuisce ad incrementare la portata di piena del copro idrico ricettore o a sovraccaricare la rete fognaria ricevente comportando nel primo caso un possibile allagamento delle aree limitrofe e nel secondo caso l’invaso della fognatura che non riesce a smaltire l’eccessiva portata.

E’ pertanto necessaria la realizzazione di opere di mitigazione in grado di laminare la portata di piena superiore a quella attuale o ad una portata riferimento cautelativa per la rete di valle.

Tali soluzioni possono essere avere un minimo impatto ambientale e possono essere di semplice realizzazione e gestione o caratterizzate da tecnologie impiantistiche e ingegneristiche più avanzate.

Nel paragrafo seguente verranno descritte alcune delle soluzioni di mitigazione delle portate usualmente adottate, la cui scelta è spesso determinata da aspetti di tipo geografico, geomorfologici-geologico, tecnico-economico.

I sistemi possono essere usati in maniera combinata e complementare oppure singolarmente, in funzione dei volumi in gioco e delle peculiarità delle aree.

Tra i sistemi maggiormente utilizzati nella pratica possono essere indicati:

- aree verdi depresse per l’invaso superficiale;
- accumulo in volumi interrati realizzati mediante vespai ad alta capacità di accumulo;
- accumulo in volumi interrati realizzati mediante celle assemblabili;

sovradimensionamento della rete acque meteoriche e manufatto di valle che garantisca una portata massima scarico



Aree verdi depresse per l'invaso superficiale

Nelle situazioni in cui le aree a verde siano non frazionate e con una certa estensione superficiale, può essere considerata l'ipotesi di realizzare delle aree depresse, collegate alla rete meteorica principale, le quali assumono la funzione di vasca volano della portata di piena. I volumi in eccesso, che si vengono a creare a seguito dell'impermeabilizzazione del suolo, verranno recapitati temporaneamente nelle aree di accumulo.

La portata ammissibile allo scarico potrà essere garantita da un manufatto di valle provvisto di idonea foratura di fondo e di uno sfioratore opportunamente tarato. Al raggiungimento del tirante corrispondente alla portata massima ammissibile di deflusso, i volumi in eccesso potranno stramazzare nella condotta di alimentazione della depressione realizzata per la laminazione. Il successivo allontanamento delle acque può essere facilitato garantendo una contropendenza della tubazione di alimentazione del bacino così che, al diminuire della portata e del tirante nella rete di raccolta, le acque accumulate potranno defluire lentamente attraverso la stessa condotta alla rete o corpo idrico ricevente

Le sponde del bacino dovranno essere opportunamente sagomate e dovrà essere assegnata una pendenza della scarpa in funzione delle caratteristiche geologiche del terreno, onde garantire la stabilità delle sponde stesse.

La capacità di accumulo del bacino di laminazione dovrà essere pari al volume di invaso richiesto, pertanto si richiede un attento calcolo idraulico dei tiranti e della sezione delle tubazioni. Altro volume potrà essere aggiunto e ricavato dalla capacità residua delle rete di scolo interna dell'area urbanizzata.

Vespai interrati ad alta capacità di accumulo

Nelle situazioni in cui le aree a verde non permettano di realizzare dei bacini di laminazione con le caratteristiche di invaso richieste, è possibile adottare altre soluzioni di tipo impiantistico che permettono di ricavare il volume in strutture interrate a forma di igloo o vespai.

Tali strutture sono normalmente in materiale plastico ad alta resistenza meccanica. Sono caratterizzate da un'elevata capacità di accumulo per unità di superficie occupata.

Per tali strutture a serbatoio la capacità di invaso viene realizzata sfruttando il vuoto di ogni singolo elemento. La capacità specifica di invaso, ovvero l'unità di volume accumulabile per unità di superficie occupata, varia da casa costruttrice, con valori tipici di 0,3-0,4 m³/m².



Gli elementi di accumulo vengono appoggiati su un letto di ghiaia lavata di spessore pari a circa 10 cm ed infine rinfiancato e ricoperto con altra ghiaia per uno spessore dell'ordine dei 15-20 cm. Il corpo così formato viene avvolto da uno strato di geotessile.

Il sistema di ricavare il volume di invaso in strutture ad "igloo" interrate. Si sottolinea che questo tipo di sistema ha carattere essenzialmente bidimensionale, pertanto sarà usato preferibilmente in ambiti in cui non è possibile realizzare scavi oltre determinate profondità (ad es. a causa della presenza della falda, dei vincoli relativi allo scorrimento delle condotte meteoriche, etc.).

Vespai interrati realizzati con sistema a celle assemblabili

Oltre ai vespai descritti in precedenza esistono in commercio dei sistemi basati sull'assemblamento di celle in polipropilene che permettono di realizzare dei bacini di accumulo interrati. Forma e dimensioni delle celle sono variabili in funzione del produttore mentre la capacità di accumulo specifica per singola cella è dell'ordine, mediamente di 0,4 m³/cella (pari al 95% del volume della singola cella).

Alla facilità di installazione delle celle (elementi leggeri sovrapponibili e fissati mediante perni e clips) si associa il vantaggio di sfruttare la verticalità del sistema (a differenza della bidimensionalità del sistema descritto in precedenza) che a fronte di una maggiore profondità di scavo permette di contenere l'estensione della superficie occupata dal bacino di accumulo.

Per creare il volume di accumulo gli elementi in polipropilene vengono rivestiti con strati sovrapposti di geotessile e membrane impermeabili in PVC o PEAD. Sarà poi predisposto un pozzetto di intercettazione e ispezione collegato alla rete principale e al sistema di accumulo mediante condotte in PVC.

Accumulo in sistema di tubazioni di grande diametro affiancate

In particolari condizioni o esigenze, che rendano difficoltoso l'utilizzo dei vespai interrati o delle celle assemblabili, è possibile ipotizzare la realizzazione di volumi di invaso mediante la disposizione, in opportuna posizione, di tubazioni di grande diametro (a partire da Φ 80 cm e superiori) tra loro affiancate e collegate, in modo da permettere la ripartizione del carico idraulico.

Tali sistemi vengono generalmente posti fuori linea rispetto alla rete principale e sono



collegati alla stessa mediante delle condotte di derivazione che permetteranno l'invaso e il successivo svuotamento delle tubazioni stesse.

Parcheggi inerbiti – aree semi-permeabili

Come ulteriore misura di mitigazione dell'impatto idraulico, di carattere complementare a quelle già proposte, si suggerisce, quando possibile, la realizzazione di superfici permeabili o semi-permeabili.

In particolare, di uso piuttosto comune risulta l'inerbimento delle superfici adibite alla sosta degli autoveicoli.

La scelta di utilizzare pavimentazioni permeabili inerbite per gli spazi destinati alla sosta ha il duplice obiettivo di:

- aumentare il tempo di corrivazione, cioè il tempo in cui l'acqua meteorica affluisce ai sistemi di raccolta e allontanamento (sezione di chiusura);
- di limitare, attraverso la diminuzione del coefficiente di deflusso superficiale, gli incrementi del volume d'acqua da allontanare "in fognatura" e quindi nel corpo idrico ricettore.

Le superfici destinate alla sosta dei veicoli possono essere inerbite e realizzate con uno strato sottostante in materiale granulometrico poroso in grado di trattenere la portata meteorica al fine di creare una "struttura serbatoio".

L'utilizzo di appropriate selezioni di graminacee e di speciali tecniche costruttive, che prevedono l'impiego di un materasso in ghiaia di opportuna granulometria e di griglie autobloccanti, garantiscono un'elevata resistenza sia alle sollecitazioni meccaniche sia alle condizioni climatiche più rigide. L'utilizzo di un manto erboso ha un vantaggio non indifferente rappresentato peraltro dai bassi costi di manutenzione e dalla resistenza agli agenti atmosferici.

Sovradimensionamento della rete acque meteoriche

Nei casi in cui la quota di posa delle condotte sia sufficientemente profonda rispetto al piano campagna, è possibile ricavare una porzione del volume efficace di invaso, mediante la messa in opera di una rete di collettamento delle acque meteoriche con tubazioni sovradimensionate. A valle della rete deve essere prevista una bocca di fondo tarata per la portata massima di deflusso al massimo riempimento delle tubazioni. E' opportuno predisporre di uno stramazzo in grado di lasciar defluire a valle la portata eccedente quella massima invasabile e per non creare condizioni idrauliche critiche nelle condotte.



Il “vincolo” riguardante la quota di posa dipende dal fatto che deve essere comunque garantito un adeguato ricoprimento delle condotte, non inferiore a 50 cm rispetto all’estradosso del tubo. L'adozione di tale tecnica privilegia principalmente le situazioni nelle quali gli spazi per le opere di fognatura bianca risultino limitati.



14. MITIGAZIONE DEI CARICHI INQUINANTI

Vasche di prima pioggia

Nei periodi di assenza delle precipitazioni piovose, l'atmosfera si carica di sostanze residuali, tendenzialmente inquinanti e di diversa tipologia e dimensione, derivanti dalle attività civili ed industriali. Parte di queste sostanze si deposita al suolo, parte rimane in sospensione. L'innescarsi delle precipitazioni comporta il trascinarsi di tali sostanze da parte delle gocce di pioggia e il conseguente dilavamento delle superfici pavimentate. Queste acque, che presentano consistenti carichi inquinanti, poiché concentrati, sono definite come acque di prima pioggia.

Il processo appena descritto ha carattere transitorio, dopo di che le acque defluenti possono ritenersi "meno inquinanti" e scaricabili, previo collettamento, nella rete naturale. Per minimizzare l'impatto di carichi inquinanti, si rende quindi necessario trattare le acque di prima pioggia prima di inviarle allo scarico: esse vengono inviate agli impianti di raccolta dove avviene la separazione da sostanze grasse e solidi sedimentabili.

Successivamente vengono convogliate al corpo ricettore mediante pompa di sollevamento a portata controllata con tempi di funzionamento programmabili. In alternativa possono essere inviate tal quali alla rete delle acque nere o miste esistenti per essere trattate in idoneo impianto di depurazione.

Realisticamente si può considerare che le superfici a destinazione residenziale non siano soggette a carichi inquinanti tali da rendere necessario l'utilizzo di vasche di prima pioggia. Negli ambiti di tipo industriale-commerciale-artigianale, di contro, vista la concreta possibilità di presenza di agenti inquinanti (materiali residui delle lavorazioni, residui dovuti al trasporto, carico, scarico delle merci, polveri e residui da trasporto veicolare, etc.) è consigliata la messa in opera di vasche di separazione delle frazioni inquinate.

La stima del volume di prima pioggia viene effettuata considerando l'invaso proveniente dal dilavamento dei piazzali interni, della viabilità, dei parcheggi e dei marciapiedi (superfici soggette al maggior deposito di carico inquinante). Il dimensionamento delle vasche è fatto sulla base della definizione delle acque di prima pioggia, in riferimento all'art.39 del P.T.A. della Regione Veneto: sono definite acque di prima pioggia quelle corrispondenti generate nei primi 15 minuti di un evento meteorico e che generano un volume pari a 5 mm (pari a 50 mc/ha) uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.



Per i dettagli del calcolo delle portate delle acque di prima pioggia, si rimanda al suddetto articolo del P.T.A..

14.1 Vasche di prima pioggia

Nei periodi di assenza delle precipitazioni piovose, l'atmosfera si carica di sostanze residuali, tendenzialmente inquinanti e di diversa tipologia e dimensione, derivanti dalle attività civili ed industriali. Parte di queste sostanze si deposita al suolo, parte rimane in sospensione.

L'innescarsi delle precipitazioni comporta il trascinarsi di tali sostanze da parte delle gocce di pioggia e il conseguente dilavamento delle superfici pavimentate. Queste acque, che presentano consistenti carichi inquinanti, poiché concentrati, sono definite come acque di prima pioggia.

Il processo appena descritto ha carattere transitorio, dopo di che le acque defluenti possono ritenersi "meno inquinanti" e scaricabili, previo collettamento, nella rete naturale.

Per minimizzare l'impatto di carichi inquinanti, si rende quindi necessario trattare le acque di prima pioggia prima di inviarle allo scarico: esse vengono inviate agli impianti di raccolta dove avviene la separazione da sostanze grasse e solidi sedimentabili.

Successivamente vengono convogliate al corpo ricettore mediante pompa di sollevamento a portata controllata con tempi di funzionamento programmabili.

In alternativa possono essere inviate tal quali alla rete delle acque nere o miste esistenti per essere trattate in idoneo impianto di depurazione.

Realisticamente si può considerare che le superfici a destinazione residenziale non siano soggette a carichi inquinanti tali da rendere necessario l'utilizzo di vasche di prima pioggia.

La stima del volume di prima pioggia viene effettuata considerando l'invaso proveniente dal dilavamento dei piazzali interni, della viabilità, dei parcheggi e dei marciapiedi (superfici soggette al maggior deposito di carico inquinante), escludendo le superfici coperte dei fabbricati e le zone a verde.

Il dimensionamento delle vasche è fatto sulla base della definizione delle acque di prima pioggia, in riferimento all'art.39 del P.T.A. della Regione Veneto: sono definite acque di prima pioggia quelle corrispondenti generate nei primi 15 minuti di un evento meteorico e che generano un volume pari a 5 mm (pari a 50 mc/ha) uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.



Per i dettagli del calcolo delle portate delle acque di prima pioggia, si rimanda al suddetto articolo del P.T.A..

15. MANUFATTI IDRAULICI

15.1 Pozzetto deviazione acque di prima pioggia

Prima dello scarico al corpo idrico ricettore, le acque di prima pioggia vengono intercettate da un pozzetto o manufatto caratterizzato da una condotta di fondo di diametro opportuno in grado di deviare le suddette acque alla vasca di accumulo e trattamento; una volta raggiunto il livello massimo di invaso, la condotta suddetta non scaricherà nella vasca ormai piena e il livello idrico nella rete si alzerà a tal punto da scaricare le acque eccedenti al manufatto di valle e quindi al ricettore finale.

Il sistema di alimentazione della vasca di prima pioggia può essere eseguito come descritto, sulla base del maggior volume di riempimento, o mediante sistemi elettromeccanici, provvisti di paratie o sistemi a galleggiante, o elettronici, ovvero sensori e elettrovalvole.

Le acque di prima pioggia dovranno subire dei trattamenti di sedimentazione e di disoleatura prima essere scaricate nel corpo idrico superficiale, previa autorizzazione e controllo del gestore del ricettore finale.

Per una corretta gestione ed ottimizzazione delle opere di raccolta delle acque di prima pioggia e della rete di progetto, è opportuno che le vasche siano realizzate non distanti dai bacini di laminazione e quindi vicine al recapito finale, in area facilmente accessibile agli operatori addetti alla manutenzione ordinaria e straordinaria, garantendo sempre il rispetto delle norme di sicurezza in ambito lavorativo e della normativa vigente.

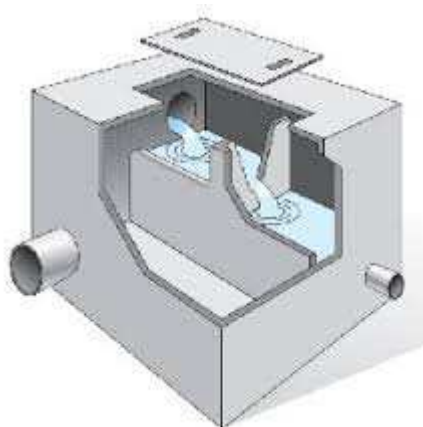


Figura 8 – Schema tipologico di manufatto per deviazione delle acque di prima pioggia

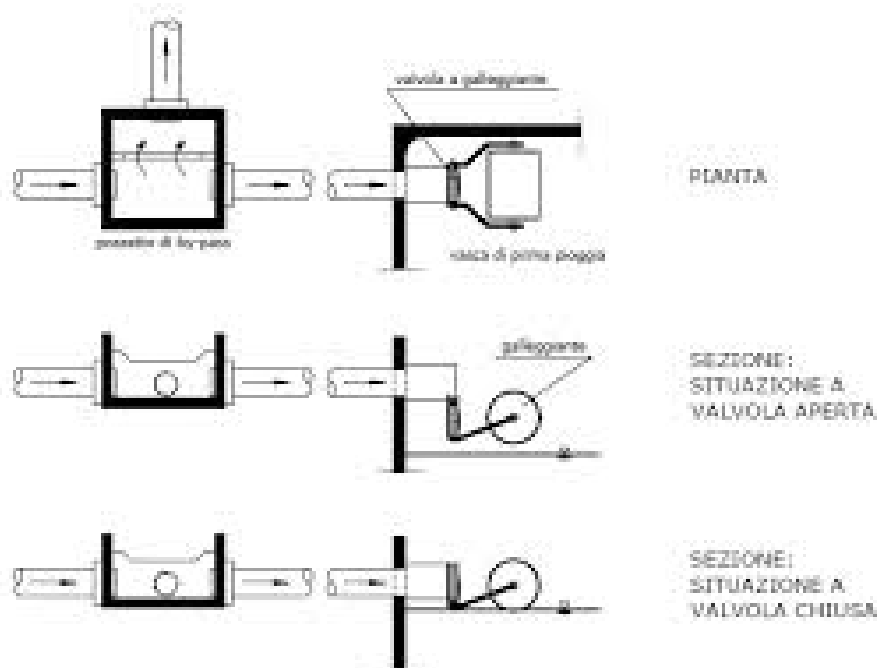


Figura 9 – Schema tipologico manufatto per deviazione acque di prima pioggia e galleggiante per chiusura ingresso vasca

15.2 Pozzetto terminale con luce di fondo

Per permettere che si scarichi al corpo idrico ricettore la portata massima di deflusso proveniente dal bacino afferente alla sezione di chiusura e corrispondente ad un coefficiente udometrico attuale, un'usuale soluzione progettuale è la realizzazione di un pozzetto prefabbricato o in opera provvisto di uno stramazzo al quale è stata applicata una luce di fondo tarata per lasciar defluire una portata massima nota.

Qualora si verificasse un evento piovoso eccezionale o con tempo di ritorno superiore a quello considerato nei calcoli di dimensionamento del manufatto, la portata eccedente potrà essere scaricata a valle mediante l'attivazione dello stramazzo, impedendo così che le condotte di monte possano andare in pressione, creando condizioni di difficile deflusso della portata di piena e possibili rigurgiti a monte, pregiudicando la sicurezza idraulica degli edifici e delle persone.

La quantità d'acqua restante potrà essere temporaneamente accumulata dapprima nella rete di monte o deviata al bacino di laminazione. Al termine dell'evento piovoso, in relazione al proprio tempo di corrivazione, i volumi invasati verranno rilasciati gradualmente al ricettore finale.

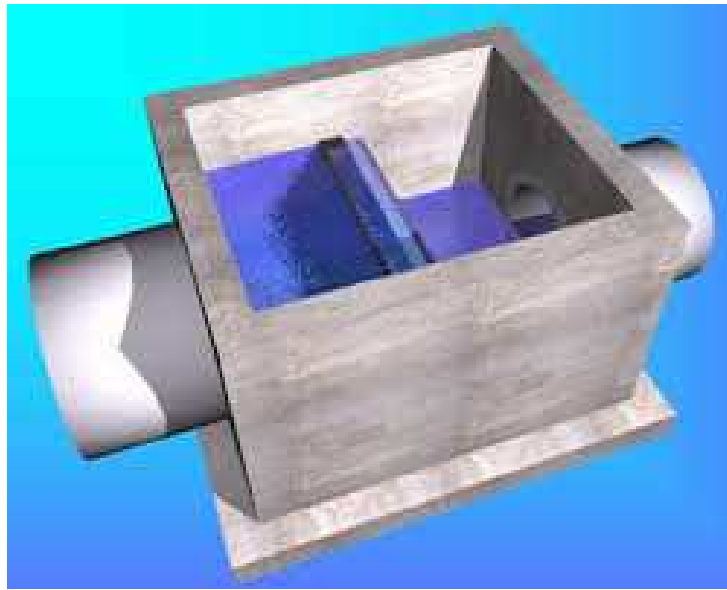


Figura 10 – Schemi tipologici manufatti per scarico portata massima di piena e luce di fondo tarata, con stramazzo

Dott. Ing. Pietro Spinato



16. BIBLIOGRAFIA

- Delibera della giunta regionale n. 2948 del 6 ottobre 2009; ALLEGATO _A_ Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009, *“Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche”*
- *Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 107 del 5 novembre 2009,*
- Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato con delibera n. 1 del 3 marzo 2004 dal Comitato Istituzionale, redatto dall’Autorità di Bacino dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione
- **Relazione di “Valutazione di Compatibilità Idraulica”** redatta dallo studio P.N.C. Associati – Architettura e Ingegneria di Dolo (VE) per il Piano di Assetto Territoriale (P.A.T.) del Comune di Solesino
- Relazione di “Valutazione di Compatibilità Idraulica con allegati” redatta dall'ing. Giuliano Zeni per il Piano di Assetto Territoriale (P.A.T.I.) del Monselicense dei Comuni di Boara Pisani, Granze, Monselice, Pozzonovo, Sant'Elena, Solesino, Stanghella e Vescovana
- Relazione geologica redatta dallo Studio Tecnico Borella del Deott. Geol. Gino Borella di Selvazzano Dentro (PD) per il Piano di Assetto Territoriale (P.A.T.) del Comune di Solesino (gennaio 2010)
- “Fognature”, di L. Da Deppo e C. Datei, edizione Libreria Cortina, 2000



ALLEGATO 1 – CALCOLI IDRAULICI PER EVENTI PIOVOSI DI 1-3 ORE E TR=50 ANNI

ID	classe	sup		coef att	coef fin	Qc	Uc	Qu	Uu	metodo invaso		metodo sole piogge	
		m ²	ha							Wmax	vmax	Wmax	vmax
AR_01	2	3928	0,3928	0,70	0,89	290,4	739	230,7	587	13,6	35	38,9	99
AR_02	2	2075	0,2075	0,83	0,88	357,5	1723	146,1	704	0,6	3	18,5	89
AR_03	2	4210	0,421	0,83	0,88	709,7	1686	292,8	696	1,2	3	37,8	90
AR_04	2	4088	0,4088	0,32	0,69	540,6	1322	108,8	266	82,8	202	41,7	102
AT_R01	3	12628	1,2628	0,28	0,88	870,5	689	280,3	319	119	94	205	162
AT_R02	2	5337	0,5337	0,20	0,88	389,7	730	5,3	6	385	721	431	808
AT_R03	2	5535	0,5535	0,20	0,88	406,2	734	5,5	6	399	721	447	808
AT_R04	2	3223	0,3223	0,20	0,88	235,7	731	3,2	4	232	720	260	807
AT_R05	3	19244	1,9244	0,38	0,84	1271,7	661	569,9	676	100	52	252	131
AT_R06	2	3000	0,3	0,20	0,69	172,7	576	3,0	4	153	511	168	559
AT_R07	2	2789	0,2789	0,20	0,69	160,6	576	2,8	4	142	511	156	559
AT_R10	3	23018	2,3018	0,20	0,82	1476,9	642	23,0	28	1508	655	1668	725
AT_R11	3	17330	1,733	0,20	0,88	1194,4	689	17,3	20	1257	725	1400	808
AT_R13	2	5084	0,5084	0,20	0,88	373,1	734	5,1	6	366	721	411	808
AT_R14	2	1050	0,105	0,20	0,69	61,3	584	1,1	2	54	510	59	559
AT_R15	2	3529	0,3529	0,20	0,88	262,5	744	3,5	4	254	720	285	808
AT_R17	2	2054	0,2054	0,20	0,69	119,9	584	2,1	3	105	510	115	559
AT_R18	2	2075	0,2075	0,20	0,69	121,1	584	2,1	3	106	510	116	559
AT_R19	3	18987	1,8987	0,20	0,85	1263,3	665	19,0	22	1310	690	1454	766
AT_R20	3	12701	1,2701	0,20	0,86	853,4	672	12,7	15	888	699	987	777
AT_R22	2	6940	0,694	0,20	0,79	445,9	643	6,9	9	429	619	475	684
AT_P01	3	36159	3,6159	0,28	0,80	2178,9	603	767,2	965	1312	363	515	142
AT_P02	2	1398	0,1398	0,30	0,80	94,6	677	35,6	45	44	314	18	130
AT_P03	2	1787	0,1787	0,20	0,81	123,0	688	1,8	2	133	742	128	718
lp_A03	2	2017	0,2017	0,20	0,69	117,7	584	2,0	3	112	555	113	559
lp_A05	2	1174	0,1174	0,20	0,69	68,5	584	1,2	2	65	555	66	559
lp_A06	2	1032	0,1032	0,20	0,69	60,2	584	1,0	1	57	555	58	559

ID	classe	sup		coef att	coef fin	Qc	Uc	Qu	Uu	metodo invaso		metodo sole piogge	
		m ²	ha							Wmax	vmax	Wmax	vmax
lp_B01	2	1858	0,1858	0,20	0,69	108,4	584	1,9	3	103	555	104	559
lp_B02	2	1366	0,1366	0,20	0,69	79,7	584	1,4	2	76	555	76	559
lp_B04	2	1456	0,1456	0,20	0,69	85,0	584	1,5	2	81	555	81	559
lp_B06	2	1002	0,1002	0,20	0,69	58,5	584	1,0	1	56	555	56	559
lp_B07	2	1164	0,1164	0,20	0,69	67,9	584	1,2	2	65	555	65	559
lp_B08	2	1719	0,1719	0,20	0,69	100,3	584	1,7	2	95	555	96	559
lp_B09	2	1234	0,1234	0,20	0,69	72,0	584	1,2	2	69	555	69	559
lp_B10	2	2690	0,269	0,57	0,72	163,3	607	130,8	182	6	24	21	79
lp_B11	2	1933	0,1933	0,20	0,69	112,8	584	1,9	3	107	555	108	559
lp_B16	2	1673	0,1673	0,20	0,69	97,7	584	1,7	2	93	555	94	559
lp_B18	2	1420	0,142	0,20	0,69	82,9	584	1,4	2	79	555	79	559
lp_B21	2	1194	0,1194	0,20	0,69	69,7	584	1,2	2	66	555	67	559
lp_B22	2	1331	0,1331	0,20	0,69	77,7	584	1,3	2	74	555	74	559
lp_B26	2	1108	0,1108	0,20	0,69	64,7	584	1,1	2	62	555	62	559
lp_B27	2	1072	0,1072	0,20	0,69	62,6	584	1,1	2	60	555	60	559
lp_B29	2	1469	0,1469	0,20	0,69	85,7	584	1,5	2	82	555	82	559
lp_B31	2	1161	0,1161	0,20	0,69	67,8	584	1,2	2	64	555	65	559
lp_B32	2	1209	0,1209	0,20	0,69	70,6	584	1,2	2	67	555	68	559
lp_B33	2	1155	0,1155	0,20	0,69	67,4	584	1,2	2	64	555	65	559
lp_B34	2	1400	0,14	0,20	0,69	81,7	584	1,4	2	78	555	78	559
lp_B35	2	1005	0,1005	0,20	0,69	58,7	584	1,0	1	56	555	56	559
lp_B36	2	1049	0,1049	0,20	0,69	61,2	584	1,0	2	58	555	59	559
lp_B39	2	1468	0,1468	0,20	0,69	85,7	584	1,5	2	82	555	82	559
lp_B40	2	1443	0,1443	0,20	0,69	84,2	584	1,4	2	80	555	81	559
lp_B46	2	1318	0,1318	0,20	0,69	76,9	584	1,3	2	73	555	74	559
lp_B47	2	1027	0,1027	0,20	0,69	59,9	584	1,0	1	57	555	57	559
lp_B49	2	1027	0,1027	0,20	0,69	59,9	584	1,0	1	57	555	57	559
lp_B53	2	1230	0,123	0,20	0,69	71,8	584	1,2	2	68	555	69	559
lp_B57	2	1135	0,1135	0,20	0,69	66,2	584	1,1	2	63	555	63	559
lp_B58	2	1060	0,106	0,20	0,69	61,9	584	1,1	2	59	555	59	559
lp_B63	2	1239	0,1239	0,20	0,69	72,3	584	1,2	2	69	555	69	559
lp_B64	2	1428	0,1428	0,20	0,69	83,4	584	1,4	2	79	555	80	559
lp_B65	2	1039	0,1039	0,20	0,69	60,6	584	1,0	2	58	555	58	559
lp_B68	2	1162	0,1162	0,20	0,69	67,8	584	1,2	2	65	555	65	559
lp_B72	2	1086	0,1086	0,20	0,69	63,4	584	1,1	2	60	555	61	559



ID	classe	sup		coef att	coef fin	Qc	Uc	Qu	Uu	metodo invaso		metodo sole piogge	
		m ²	ha							Wmax	vmax	Wmax	vmax
lp_C08	2	1729	0,1729	0,20	0,69	100,9	584	1,7	3	96	555	97	559
lp_C09	2	1462	0,1462	0,20	0,69	85,3	584	1,5	2	81	555	82	559
lp_C11	2	1322	0,1322	0,20	0,69	77,2	584	1,3	2	73	555	74	559
lp_C14	2	2432	0,2432	0,20	0,69	142,0	584	2,4	4	135	555	136	559
lp_C18	2	1492	0,1492	0,20	0,69	87,1	584	1,5	2	83	555	83	559
lp_C24	2	1356	0,1356	0,20	0,69	79,1	584	1,4	2	75	555	76	559
lp_C25	2	1325	0,1325	0,20	0,69	77,3	584	1,3	2	74	555	74	559
lp_C27	2	1253	0,1253	0,20	0,69	73,1	584	1,3	2	70	555	70	559
lp_C29	2	1047	0,1047	0,20	0,69	61,1	584	1,0	2	58	555	59	559
lp_C30	2	1113	0,1113	0,20	0,69	65,0	584	1,1	2	62	555	62	559
lp_C37	2	1494	0,1494	0,20	0,69	87,2	584	1,5	2	83	555	84	559
lp_C39	2	1704	0,1704	0,20	0,69	99,5	584	1,7	2	95	555	95	559
lp_C40	2	1326	0,1326	0,20	0,69	77,4	584	1,3	2	74	555	74	559
lp_C44	2	1183	0,1183	0,20	0,69	69,1	584	1,2	2	66	555	66	559
lp_C46	2	1371	0,1371	0,20	0,69	80,0	584	1,4	2	76	555	77	559
lp_C50	2	1234	0,1234	0,20	0,69	72,0	584	1,2	2	69	555	69	559
AT_S03	3	23837	2,3837	0,20	0,29	1213,3	509	23,8	82	185	78	361	152
AT_S04	2	2228	0,2228	0,20	0,32	136,6	613	2,2	7	23	104	39	174
AT_S09	2	1261	0,1261	0,20	0,60	145,0	1150	1,3	2	54	430	57	452
AT_S12	3	17175	1,7175	0,20	0,32	958,0	558	17,2	54	179	104	299	174
AT_S14	2	7133	0,7133	0,20	0,32	422,2	592	7,1	22	74	104	124	174
AT_S17	2	1392	0,1392	0,20	0,32	85,4	613	1,4	4	14	104	24	174
AT_S19	3	33547	3,3547	0,20	0,32	1871,2	558	33,5	105	349	104	584	174
AT_S23	2	9688	0,9688	0,20	0,32	573,5	592	9,7	30	101	104	169	174
AT_S26	2	2195	0,2195	0,20	0,32	134,6	613	2,2	7	23	104	38	174

**ALLEGATO 2 – CALCOLI IDRAULICI PER EVENTI PIOVOSI DI 3-6 ORE E TR=50 ANNI**

ID	classe	sup		coef att	coef fin	Qc	Uc	Qu	Uu	metodo invaso		metodo sole piogge	
		m ²	ha							Wmax	vmax	Wmax	vmax
AR_01	2	3928	0.3928	0.70	0.88	375,1	955	298,0	759	12,4	32	57,3	146
AR_02	2	2075	0.2075	0.83	0.88	378,4	1823	187,5	903	0,5	3	28,2	136
AR_03	2	4210	0.421	0.83	0.88	759,6	1804	378,1	898	1,0	2	57,3	136
AR_04	2	4088	0.4088	0.32	0.88	578,6	1415	140,5	344	68,7	168	56,2	138
AT_R01	3	12628	1.2628	0.28	0.88	1155,9	915	372,2	423	429	340	255	202
AT_R02	2	5337	0.5337	0.20	0.88	504,5	945	5,3	6	343	643	357	668
AT_R03	2	5535	0.5535	0.20	0.88	524,5	948	5,5	6	356	642	370	668
AT_R04	2	3223	0.3223	0.20	0.88	304,8	946	3,2	4	207	642	215	667
AT_R05	3	19244	1.9244	0.38	0.84	1688,6	877	756,7	898	328	170	331	172
AT_R06	2	3000	0.3	0.20	0.69	223,1	744	3,0	4	130	435	144	481
AT_R07	2	2789	0.2789	0.20	0.69	207,4	744	2,8	4	121	435	134	481
AT_R10	3	23018	2.3018	0.20	0.82	1961,1	852	23,0	28	1321	574	1395	606
AT_R11	3	17330	1.733	0.20	0.88	1586,0	915	17,3	20	1113	642	1157	668
AT_R13	2	5084	0.5084	0.20	0.88	481,8	948	5,1	6	327	642	340	668
AT_R14	2	1050	0.105	0.20	0.69	78,6	749	1,1	2	46	435	50	481
AT_R15	2	3529	0.3529	0.20	0.88	336,8	954	3,5	4	227	642	236	668
AT_R17	2	2054	0.2054	0.20	0.69	153,8	749	2,1	3	89	435	99	481
AT_R18	2	2075	0.2075	0.20	0.69	155,4	749	2,1	3	90	435	100	481
AT_R19	3	18987	1.8987	0.20	0.85	1677,4	883	19,0	22	1154	608	1209	637
AT_R20	3	12701	1.2701	0.20	0.86	1133,2	892	12,7	15	784	617	819	645
AT_R22	2	6940	0.694	0.20	0.79	582,1	839	6,9	9	375	540	400	576
AT_P01	3	36159	3.6159	0.28	0.80	2933,1	811	1032,8	1299	1053	291	643	178
AT_P02	2	1398	0.1398	0.30	0.80	121,0	865	45,5	57	36	254	24	170
AT_P03	2	1787	0.1787	0.20	0.81	157,8	883	1,8	2	102	569	107	601
lp_A03	2	2017	0.2017	0.20	0.69	151,0	749	2,0	3	88	435	97	481
lp_A05	2	1174	0.1174	0.20	0.69	87,9	749	1,2	2	51	435	56	481
lp_A06	2	1032	0.1032	0.20	0.69	77,3	749	1,0	1	45	435	50	481

ID	classe	sup		coef att	coef fin	Qc	Uc	Qu	Uu	metodo invaso		metodo sole piogge	
		m ²	ha							Wmax	vmax	Wmax	vmax
lp_C08	2	1729	0.1729	0.20	0.69	168,5	975	1,7	3	75	435	83	481
lp_C09	2	1462	0.1462	0.20	0.69	142,5	975	1,5	2	64	435	70	481
lp_C11	2	1322	0.1322	0.20	0.69	128,8	975	1,3	2	57	435	64	481
lp_C14	2	2432	0.2432	0.20	0.69	237,0	975	2,4	4	106	435	117	481
lp_C18	2	1492	0.1492	0.20	0.69	145,4	975	1,5	2	65	435	72	481
lp_C24	2	1356	0.1356	0.20	0.69	132,1	975	1,4	2	59	435	65	481
lp_C25	2	1325	0.1325	0.20	0.69	129,1	975	1,3	2	58	435	64	481
lp_C27	2	1253	0.1253	0.20	0.69	122,1	975	1,3	2	54	435	60	481
lp_C29	2	1047	0.1047	0.20	0.69	102,0	975	1,0	2	46	435	50	481
lp_C30	2	1113	0.1113	0.20	0.69	108,5	975	1,1	2	48	435	54	481
lp_C37	2	1494	0.1494	0.20	0.69	145,6	975	1,5	2	65	435	72	481
lp_C39	2	1704	0.1704	0.20	0.69	166,1	975	1,7	2	74	435	82	481
lp_C40	2	1326	0.1326	0.20	0.69	129,2	975	1,3	2	58	435	64	481
lp_C44	2	1183	0.1183	0.20	0.69	115,3	975	1,2	2	51	435	57	481
lp_C46	2	1371	0.1371	0.20	0.69	133,6	975	1,4	2	60	435	66	481
lp_C50	44	1234	0.1234	0.20	0.69	120,3	975	0,0	0	0	0	0	0
AT_S03	3	23837	2.3837	0.20	0.29	942,9	396	23,8	82	160	67	358	150
AT_S04	2	2228	0.2228	0.20	0.32	100,0	449	2,2	7	20	89	38	170
AT_S09	2	1261	0.1261	0.20	0.60	106,1	841	1,3	2	43	343	50	398
AT_S12	3	17175	1.7175	0.20	0.32	744,5	433	17,2	54	153	89	292	170
AT_S14	2	7133	0.7133	0.20	0.32	316,1	443	7,1	22	63	89	121	170
AT_S17	2	1392	0.1392	0.20	0.32	62,5	449	1,4	4	12	89	24	170
AT_S19	3	33547	3.3547	0.20	0.32	1454,2	433	33,5	105	298	89	570	170
AT_S20	2	1989	0.1989	0.20	0.32	89,3	449	2,0	6	18	89	34	170
AT_S23	2	9688	0.9688	0.20	0.32	429,3	443	9,7	30	86	89	165	170
AT_S26	2	2195	0.2195	0.20	0.32	98,5	449	2,2	7	20	89	37	170



ID	classe	sup		coef att	coef fin	Qc	Uc	Qu	Uu	metodo vaso		metodo sole piogge	
		m ²	ha							Wmax	vmax	Wmax	vmax
lp_C08	2	1729	0.1729	0.20	0.69	129.5	749	1.7	3	75	435	83	481
lp_C09	2	1462	0.1462	0.20	0.69	109.5	749	1.5	2	64	435	70	481
lp_C11	2	1322	0.1322	0.20	0.69	99.0	749	1.3	2	57	435	64	481
lp_C14	2	2432	0.2432	0.20	0.69	182.1	749	2.4	4	106	435	117	481
lp_C18	2	1492	0.1492	0.20	0.69	111.7	749	1.5	2	65	435	72	481
lp_C24	2	1356	0.1356	0.20	0.69	101.5	749	1.4	2	59	435	65	481
lp_C25	2	1325	0.1325	0.20	0.69	99.2	749	1.3	2	58	435	64	481
lp_C27	2	1253	0.1253	0.20	0.69	93.8	749	1.3	2	54	435	60	481
lp_C29	2	1047	0.1047	0.20	0.69	78.4	749	1.0	2	46	435	50	481
lp_C30	2	1113	0.1113	0.20	0.69	83.3	749	1.1	2	48	435	54	481
lp_C37	2	1494	0.1494	0.20	0.69	111.9	749	1.5	2	65	435	72	481
lp_C39	2	1704	0.1704	0.20	0.69	127.6	749	1.7	2	74	435	82	481
lp_C40	2	1326	0.1326	0.20	0.69	99.3	749	1.3	2	58	435	64	481
lp_C44	2	1183	0.1183	0.20	0.69	88.6	749	1.2	2	51	435	57	481
lp_C46	2	1371	0.1371	0.20	0.69	102.7	749	1.4	2	60	435	66	481
lp_C50	44	1234	0.1234	0.20	0.69	92.4	749	0.0	0	0	0	0	0
AT_S03	3	23837	2.3837	0.20	0.29	724.5	304	23.8	82	160	67	358	150
AT_S04	2	2228	0.2228	0.20	0.32	76.8	345	2.2	7	20	89	38	170
AT_S09	2	1261	0.1261	0.20	0.60	81.5	647	1.3	2	43	343	50	398
AT_S12	3	17175	1.7175	0.20	0.32	572.1	333	17.2	54	153	89	292	170
AT_S14	2	7133	0.7133	0.20	0.32	242.9	341	7.1	22	63	89	121	170
AT_S17	2	1392	0.1392	0.20	0.32	48.0	345	1.4	4	12	89	24	170
AT_S19	3	33547	3.3547	0.20	0.32	1117.4	333	33.5	105	298	89	570	170
AT_S20	2	1989	0.1989	0.20	0.32	68.6	345	2.0	6	18	89	34	170
AT_S23	2	9688	0.9688	0.20	0.32	329.9	341	9.7	30	86	89	165	170
AT_S26	2	2195	0.2195	0.20	0.32	75.7	345	2.2	7	20	89	37	170

**ALLEGATO 3 – VOLUMI DI INVASO E SPECIFICI***Valore medio tra i massimi calcolati con i metodi dell'invaso e delle sole piogge*

	Pioggia 1-3 ore	Pioggia 3-6 ore	volume considerato	volume specifico
	m ³	m ³	m ³	m ³ /ha
AR_01	39	57	48	122
AR_02	19	28	23	113
AR_03	38	57	48	113
AR_04	83	69	76	185
AT_R01	206	429	317	251
AT_R02	431	357	394	738
AT_R03	447	370	408	738
AT_R04	260	215	238	737
AT_R05	252	331	292	151
AT_R06	168	144	156	520
AT_R07	156	134	145	520
AT_R10	1668	1396	1531	665
AT_R11	1400	1157	1278	738
AT_R13	411	340	375	738
AT_R14	59	50	55	520
AT_R15	286	236	260	738
AT_R17	115	99	107	520
AT_R18	116	100	108	520
AT_R19	1454	1209	1331	701
AT_R20	987	819	903	711
AT_R22	475	400	437	630
AT_P01	1312	1053	1183	327
AT_P02	44	36	40	284
AT_P03	133	107	120	672
lp_A03	113	97	105	520
lp_A05	66	56	61	520
lp_A06	58	50	54	520
lp_B01	104	89	97	520
lp_B02	76	66	71	520
lp_B04	81	70	76	520
lp_B06	56	48	52	520
lp_B07	65	56	61	520
lp_B08	96	83	89	520
lp_B09	69	59	64	520
lp_B10	21	30	26	95
lp_B11	108	93	101	520
lp_B16	94	80	87	520
lp_B18	79	68	74	520
lp_B21	67	57	62	520
lp_B22	74	64	69	520
lp_B26	62	53	58	520



	Pioggia 1-3 ore	Pioggia 3-6 ore	volume considerato	volume specifico
	<i>m³</i>	<i>m³</i>	<i>m³</i>	<i>m³/ha</i>
lp_B27	60	52	56	520
lp_B29	82	71	76	520
lp_B31	65	56	60	520
lp_B32	68	58	63	520
lp_B33	65	56	60	520
lp_B34	78	67	73	520
lp_B35	56	48	52	520
lp_B36	59	50	55	520
lp_B39	82	71	76	520
lp_B40	81	69	75	520
lp_B46	74	63	69	520
lp_B47	57	49	53	520
lp_B49	57	49	53	520
lp_B53	69	59	64	520
lp_B57	63	55	59	520
lp_B58	59	51	55	520
lp_B63	69	60	64	520
lp_B64	80	69	74	520
lp_B65	58	50	54	520
lp_B68	65	56	60	520
lp_B72	61	52	56	520
lp_C08	97	83	90	520
lp_C09	82	70	76	520
lp_C11	74	64	69	520
lp_C14	136	117	126	520
lp_C18	83	72	78	520
lp_C24	76	65	71	520
lp_C25	74	64	69	520
lp_C27	70	60	65	520
lp_C29	59	50	54	520
lp_C30	62	54	58	520
lp_C37	84	72	78	520
lp_C39	95	82	89	520
lp_C40	74	64	69	520
lp_C44	66	57	62	520
lp_C46	77	66	71	520
lp_C50	69	0	34	280
AT_S03	361	358	360	151
AT_S04	39	38	38	172
AT_S09	57	50	54	425
AT_S12	299	292	295	172
AT_S14	124	121	123	172
AT_S17	24	24	24	172
AT_S19	584	570	577	172
AT_S23	169	165	167	838
AT_S26	38	37	38	172